annales de l'amélioration des plantes

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
PARIS - GRIGNON
CHAIRE D'AGRICULTURE
CENTRE DE GRIGNON

Trimestriel

1975

Vol. 25 . N° 4

inra

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
Ann. Amélior. Plantes, AAPLAS 25 (4) 365-481 (1975)
FR ISSN 0003-4053

AAP25.4

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

149, rue de Grenelle, 75007 PARIS Tél. : 551-41-09

Directeur général : R. FÉVRIER

Directeur général adjoint : J. POLY

Inspecteurs généraux : E. BIBLIOTTI, P. BOUVAREL, C. CALET, A. CAUDERON, G. FAUCONNEAU, P. MORNET, R. PÉRO, J. REBISCHUNG

Rédaction des Annales

Pour l'ensemble des Séries : J. POLY

Annales agronomiques.

— J. CHAUSSIDON, Chef du Département de Science du Sol, C. N. R. A.
— L. GACHON, Chef du Département d'Agronomie, 63100 Clermont-Ferrand.
— M. HALLAIRE, Chef du Département de Bioclimatologie, C. N. R. A.

Annales de l'Amélioration des Plantes.

— M. RIVES, Chef du Département de Génétique et d'Amélioration des Plantes, I. N. R. A., 11, rue Jean-Nicot, 75007 Paris.

Annales de Phytopathologie.

— J. PONCHET, Chef du Département de Pathologie végétale, 06602 Antibes.

Annales de Zoologie-Écologie animale.

— E. BIBLIOTTI, Inspecteur général de la Recherche agronomique.

Annales de Zootechnie.

— A.-M. LEROY, Professeur honoraire à l'Institut national agronomique.
— A. RÉRAT, Chef du Département de Nutrition, C. N. R. Z.

Annales de Technologie agricole.

— P. DUPUY, Chef du Département de Technologie des Produits végétaux, 21034 Dijon Cedex.
— A. GUILBOT, Directeur de la Station de Biochimie et Physico-Chimie des Céréales et de leurs Dérivés C. E. R. D. I. A., Le Noyer-Lambert, 91300 Massy.
— B. L. DUMONT, Directeur du Laboratoire de Recherches sur la Viande, C. N. R. Z.

Annales de Biologie animale, Biochimie, Biophysique.

— G. FAUCONNEAU, Inspecteur général de la Recherche agronomique.
— A. FRANÇOIS, Directeur de Recherche à l'I. N. R. A., Directeur du Centre national de Coordination des Études et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation.
— C. THIBAULT, Chef du Département de Physiologie animale, C. N. R. Z.

Annales des Sciences forestières.

— P. BOUVAREL, Inspecteur général de la Recherche agronomique, Chef du Département de Recherches forestières, C. N. R. F.
— J.-P. CHESNEAU, École nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, 54000 Nancy.
— J. PARDÉ, Directeur de la Station de Sylviculture et de Production, C. N. R. F.

Annales de Génétique et de Sélection animale.

— P. MÉRAT, Directeur de la Station de Génétique factorielle, C. N. R. Z.
— B. VISSAC, Chef du Département de Génétique animale, C. N. R. Z.

Apidologie (Revue franco-allemande, co-édition I. N. R. A.-Deutscher-Imkerbund).

— J. LOUVEAUX, Directeur de la Station de Recherches sur l'Abeille et les insectes sociaux 91440 Bures-sur-Yvette.

Annales de Recherches vétérinaires.

— P. MORNET, Inspecteur général de la Recherche agronomique.
— P. LARVOR, Directeur de la Station de Physiopathologie de la Nutrition, Saint Genès Champanelle, 63110 Beaumont.

Annales d'Hydrobiologie.

— C. THIBAUT, Chef du Département de Physiologie animale, C. N. R. Z.
— J. LECOMTE, Chef du Département d'Hydrobiologie, C. N. R. A.

ADMINISTRATION ET SECRÉTARIAT DE LA RÉDACTION

Services des Publications de l'I. N. R. A., route de Saint-Cyr, 78000 VERSAILLES, Tél. : 950-75-22

ANNALES DE L'AMELIORATION DES PLANTES

VOL. 25 N° 4 1975

Nom de l'emprunteur	Emprunté le	Remis le

annales de l'amélioration des plantes

Trimestriel

1975

Vol. 25 . N° 4

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation des auteurs
et de l'Institut national de la Recherche agronomique
à l'exception des résumés

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4), 365-370.

EFFETS DE LA TEMPÉRATURE ET DU NIVEAU FLORAL SUR LA FERTILITÉ POLLINIQUE CHEZ LE PÉTUNIA

Indra Sen SINGH

Laboratoire de Mutagenèse,
Station d'Amélioration des Plantes, I. N. R. A.,
B. V. 1540, 21034 Dijon Cedex

RÉSUMÉ

La fertilité pollinique de deux lignées (TL-h_1 et Sf-1a) de *Petunia hybrida* HORT. et de leur hybride F_1 a été étudiée en relation avec la température et en fonction de la position des fleurs sur l'inflorescence principale.

La température détermine une réponse non linéaire avec un optimum à 25°C et une très forte chute à 30°C. Cette dernière température entraîne une stérilité totale chez les lignées et partielle chez leur hybride ; il existe une régression polynomiale quadratique de la fertilité pollinique sur le niveau de prélèvement dans l'inflorescence chez les plantes F_1 : la fertilité pollinique diminue de la base à l'extrémité de l'inflorescence principale. On peut donc conclure que, dans un même génotype, la fertilité pollinique peut changer d'expression dans des conditions physiologiques différentes.

INTRODUCTION

Plusieurs études sur plantes supérieures ont montré que des variations de la fertilité pollinique sont provoquées par des changements de température (KHO et BOËR, 1973 ; MARREWIJK, 1969 ; SINGH, 1974 et TINGLE *et al.*, 1970), de photopériode (BATCH et MORGAN, 1974 et TINGLE *et al.*, 1970) et d'autres conditions de milieu (STOW, 1972). On peut donc penser que les modifications physiologiques se produisant dans une plante peuvent, elles aussi, entraîner chez celle-ci des variations de la fertilité pollinique.

La présente recherche concerne les variations de la fertilité pollinique observées (*i*) à trois températures différentes sur deux lignées de Pétunia et leur hybride F_1, et (*ii*) en fonction du niveau d'induction des fleurs dans l'inflorescence principale chez l'hybride F_1.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude porte sur deux lignées de *Petunia hybrida* HORT., TL-h_1 et Sf-1a, et leur hybride F_1 (TL-h_1 ♀ × Sf-1a ♂). Les lignées TL-h_1 et Sf-1a ont été obtenues respectivement par doublement d'un haploïde et par autofécondation. Plusieurs travaux sur leur fertilité ont fait l'objet de publications (SINGH, 1974 *a* et *b*).

Les graines des deux lignées et de leur hybride F_1 ont été semées en serre. Quinze plantules de six semaines ont été tirées au hasard dans chacun des trois groupes. Cinq plantes de chaque groupe ont été placées en chambre climatisée à (20 ± 1), (25 ± 1) et (30 ± 1)°C en photopériode de 16 h/jour (9 000 lux) et à 70-80 p. 100 d'humidité relative. La floraison commence environ deux mois après la mise en chambre climatisée.

Les fleurs de l'inflorescence principale ont été observées, dans l'ordre de leur formation, pour la viabilité pollinique. La coloration des grains de pollen a été faite par la solution d'ALEXANDER (1969). Chaque fleur a fait l'objet d'un échantillonnage de trois fois 200 grains.

La fertilité pollinique chez le Pétunia a été définie en p. 100 des grains non avortés. Les données (Y) p. 100 ont été transformées en valeurs angulaires (arcsin $\sqrt{Y}$). L'analyse de variance a porté sur un modèle factoriel mixte.

RÉSULTATS

Effet de la température

A 20 et 25°C, les deux lignées et leur hybride F_1 produisent 10 à 20 fleurs sur l'inflorescence principale avant de ralentir et de cesser leur croissance, alors que à 30°C, on a observé jusqu'à 35 fleurs.

La fertilité pollinique moyenne p. 100 (transformée) des dix premières fleurs de l'inflorescence principale des deux lignées et de leur hybride F_1 est présentée en figure 1. TL-h_1 possède une fertilité pollinique meilleure à 20 qu'à 25 ou 30°C, tandis que, pour Sf-1a, c'est 25°C qui s'avère la meilleure. Le pollen de ces deux lignées ne survit pas à 30°C. L'hybride F_1 montre une fertilité pollinique maximale à 25°C et, contrairement à ses parents, reste fertile à 30°C.

Effet du niveau des fleurs dans l'inflorescence chez l'hybride F_1

Le tableau 1 présente l'analyse de variance sur les données de fertilité pollinique à 30°C des 35 niveaux floraux de l'inflorescence principale. Les fleurs ont été groupées en cinq classes de niveau : de la première à la dixième, de la onzième à la vingtième, de la vingt-et-unième à la vingt-cinquième, de la vingt-sixième à la trentième et de la trente-et-unième à la trente-cinquième. Ces classes ont été codées 0, 4, 7, 9 et 11 sur la base de leurs points centraux.

Une composante de variabilité hautement significative a été détectée entre ces classes ; la composante de variabilité intraclasse n'est pas significative (tabl. 1). La décomposition de la Somme des Carrés entre classes montre que la réponse au niveau floral est de type polynomial quadratique (tabl. 1) ; la figure 2 présente la régression correspondante. La fertilité pollinique semble augmenter jusqu'à la cinquième fleur, pour diminuer ensuite. Toutefois, la variabilité intraclasse n'étant pas significative, les différences observées entre les dix premières fleurs sont négligeables et, partant,

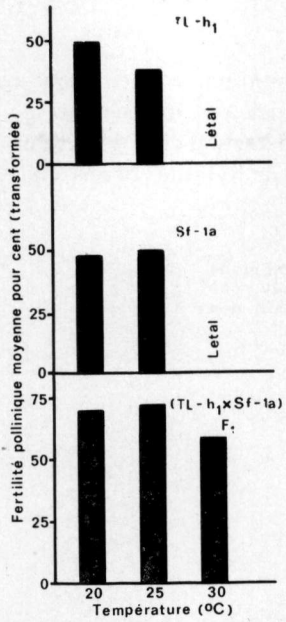


FIG. 1. — *Effet de la température sur la fertilité pollinique de deux lignées* (TL-h_1 et Sf-1a) *de Pétunia et leur hybride* F_1
(dix premières fleurs de l'inflorescence principale)

TABLEAU I

Analyse de variance de la fertilité pollinique p. 100
(après transformation angulaire) *à 30°C des fleurs successives de l'inflorescence principale d'un hybride* F_1 (TL-h_1 × Sf-1a) *de Pétunia*

Source de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés	Carré moyen
Traitements	174	34 231,27	
Plantes (A)	4	484,48	121,12 NS
Niveaux floraux (B)	34	24 059,93	
Entre classes	4	21 960,70	
Linéaire	1	20 476,50	20 476,50**
Quadratique	1	1 188,76	1 188,76**
Cubique	1	261,87	261,87 NS
Quartique	1	33,57	33,57 NS
Dans classes	30	2 099,23	
Dans 1re classe	9	789,04	87,67 NS
Dans 2e classe	9	767,89	85,32 NS
Dans 3e classe	4	156,19	39,05 NS
Dans 4e classe	4	343,25	85,81 NS
Dans 5e classe	4	42,86	10,71 NS
Interaction (A × B) ...	136	9 686,86	71,23**
Erreur	350	2 186,81	6,25
Totale	524	36 418,08	

** : Significatif à P .01. NS : Non significatif à P .05.

n'ont pas été prises en considération. On peut donc conclure que les dix premières fleurs de l'inflorescence principale ont une fertilité pollinique maximale.

A 20 et 25°C, on n'a pas détecté d'effet du niveau floral sur la fertilité pollinique des lignées parentales et de leur hybride, tandis que, à 30°C, les deux lignées sont complètement stériles.

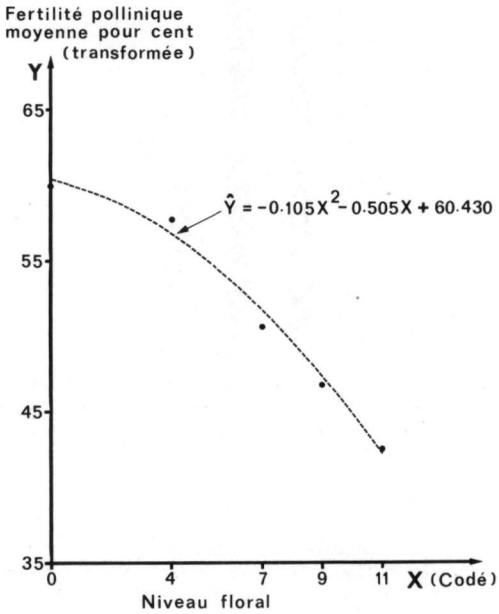


FIG. 2. — *Réponse de la fertilité pollinique au niveau floral chez l'hybride* F_1 (TL-h_1 × Sf-1a) *de Pétunia à 30 °C*

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les deux lignées sont totalement stériles à 30°C, tandis que leur hybride n'est que partiellement affecté. L'hypothèse d'un meilleur tamponnement des effets du milieu, proposée dans une première publication (SINGH, 1974), se trouve ainsi renforcée.

MARREWIJK (1969) a montré que la fertilité pollinique chez le Pétunia est soumise à l'influence de la température. Chez l'Orge aussi, il existe une température correspondant à une fertilité pollinique maximale (TINGLE *et al.*, 1970). BATCH et MORGAN (1974) ont observé qu'une courte photopériode provoque une réduction importante de la fertilité de l'Orge. Toujours chez l'Orge, STOW (1972) a montré que la stérilité est étroitement liée aux conditions climatiques : elle est plus élevée si l'anthèse a lieu lors d'une journée humide précédée par plusieurs jours de chaleur. Il a aussi montré que la stérilité est inversement proportionnelle à la vigueur de croissance de l'épi. Chez *Nicotiana xanthi*, VALLÉE *et al.* (1968) ont montré que des modifications biochimiques importantes se produisent au cours du développement. Ils ont

aussi observé que les fleurs qui se forment à 32°C sont stériles et que les cellules mères du pollen présentent un développement anormal.

La diminution de la fertilité pollinique à 30°C au long de l'inflorescence peut s'expliquer par l'évolution physiologique de la plante F_1. Il est possible que les facteurs déterminants soient trophiques.

Ainsi, ces résultats mettent en évidence l'importance des facteurs du milieu externe ou interne sur la sporogenèse d'un génotype donné.

Reçu pour publication en décembre 1974.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie cordialement les Drs H. Dulieu, du C. N. R. S., M. A. Dalebroux, de la C. C. E., et P. Dommergues, de l'I. N. R. A., pour leur aide précieuse dans la préparation et la discussion de ce travail.

SUMMARY

EFFECT OF TEMPERATURE AND FLOWER POSITION ON POLLEN FERTILITY OF PETUNIA

The pollen fertility of two lines (TL-h_1 and Sf-1a) of *Petunia hybrida* HORT. and their F_1 hybrid was studied with respect to temperature and flower position in the main inflorescence.

The response to temperature is non-linear, with an optimum at 25°C and a drastic drop at 30°C. The latter induces total sterility in both lines, but only partial sterility in their F_1 hybrid. There is a quadratic polynomial regression between pollen fertility and flower position in the F_1. The pollen fertility decreases from the basal to the top flower of the main inflorescence. Thus, it can be concluded that, in a given genotype, the pollen fertility may have different expressions under varying physiological or cellular conditions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alexander M.P., 1969. Differential staining of aborted and non-aborted pollen. *Stain Technol.*, **44** (3), 117-122.

Batch J.J., Morgan D. G., 1974. Male sterility induced in Barley by photoperiod. *Nature*, **250**, 165-167.

Kho Y. O., Baër J., 1973. The effect of temperature on pollen production in Carnations. *Euphytica*, **22**, 467-470.

Marrewijk G. A. M. Van, 1969. Cytoplasmic male sterility in Petunia. I. Restoration of fertility with special reference to the influence of environment. *Euphytica*, **18**, 1-20.

Singh I., S., 1974 *a*. Genetic analysis of pollen fertility in two lines of Petunia. *Ann. Amélior. Plantes*, **24** (2), 159-167.

Singh I., S., 1974 *b*. Induced pollen sterility in Petunia. Mode of inheritance and tapetal behavior. *Ann. Amélior. Plantes*, **25** (3).

STOW I., 1972. The sterility of Barley caused by some environmental and internal conditions. *Proc. Japan Acad.*, **48**, 201-205.

TINGLE J. N., FARIS D. G., ORMROD D. P., 1970. Effect of temperature, light and variety in controlled environments on floret number and sterility in Barley. *Crop Sci.*, **10**, 26-28.

VALLÉE J.C., PERDRIZET E., MARTIN C., 1968. Les acides aminés libres chez *Nicotiana xanthi* en fonction du développement et de la température. *Ann. Physiol. vég.*, **10** (4), 237-250.

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4), 371-380.

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA VARIÉTÉ POLLINISATRICE SUR LA DORMANCE DES GRAINES DE L'AMANDIER (*PRUNUS AMYGDALUS* BATSCH.)

RELATION AVEC LA DORMANCE DES BOURGEONS

V. GRIGORIAN [1]

Station de Recherches d'Arboriculture fruitière,
Centre de Recherches de Bordeaux, I. N. R. A.,
33140 Pont de la Maye

RÉSUMÉ

Le besoin en froid des graines est étudié pour quelques variétés d'Amandier d'époques de floraison et de débourrement différentes.

Il est montré que la corrélation entre la tardiveté de l'époque de floraison et un fort besoin en froid des graines n'est pas rigoureuse ; par contre, la corrélation entre ce besoin en froid et la dormance des bourgeons, exprimée par la différence relative d'époque de floraison d'une même gamme variétale, cultivée sous des conditions d'hiver froid et d'hiver doux, est bonne.

Enfin, l'intensité de la dormance des graines d'une variété varie sensiblement en fonction des variétés pollinisatrices utilisées. Le caractère « fort besoin en froid » des graines présente une héritabilité marquée.

INTRODUCTION

La dormance, ou l'incapacité des graines à la germination aussitôt après la récolte est un phénomène complexe (CHOUARD, 1951), ÉVENARI (1961), CÔME (1967, 1968).

Cette dormance des graines et son intensité peuvent varier en fonction de la nature des géniteurs mâles et femelles qui ont participé à la formation de l'embryon.

ABRAMOV (1954-1955) étudiant l'influence de la nature du pollen sur le nombre de jours nécessaires pour la germination des graines de Pommier, variété « Antonovka », a montré que les graines de cette variété peuvent germer en 72 jours, quand la

[1] Docteur-Ingénieur, Maître Assistant à la Faculté d'Agronomie de l'Université de Tabriz, Iran.

variété pollinisatrice est une variété sauvage sibérienne. Par contre, si le pollinisateur est la variété « Anis », les graines issues de ce croisement nécessitent 103 jours de stratification dans les mêmes conditions.

SCHANDER (1967) et BRIAN (1967) ont observé l'influence exercée par le pollen sur les exigences en froid des embryons de pommier.

KESTER (1969) a étudié l'influence du pollen sur les besoins en froid des embryons de quelques variétés d'Amandier.

Il nous a semblé intéressant de préciser expérimentalement l'effet du pollen de diverses variétés d'Amandier sur les exigences en froid des embryons de quelques variétés.

Nous avons discuté ces résultats, par rapport à la dormance des bourgeons des variétés pollinisatrices.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — *Matériel d'étude*

Les variétés d'Amandier utilisées dans nos études se trouvent dans la collection variétale du Domaine expérimental de la Station de Recherches d'Arboriculture fruitière de La Grande Ferrade, à Manduel, près de Nîmes (Gard). Les arbres sont âgés de 8 à 9 ans.

Les variétés étudiées sont indiquées dans le tableau 1.

TABLEAU I

Caractéristiques des différentes variétés étudiées : époques de floraison et de débourrement à Nîmes besoins en froid de leurs graines issues de pollinisation non contrôlée

Variétés	Époque de floraison	Époque de débourrement	Besoin en froid des graines pour germer	Origine géographique des variétés
« Cavaliera »	Très précoce	Très précoce	Faible	Sicile
« Nec plus Ultra »	Moyenne	Assez précoce	Faible	Californie
« Ardéchoise »	Moyenne	Tardive		France (Ardèche)
« Cristomorto »	Très tardive	Moyenne	Faible	Italie (Pouilles)
« Tardive de la Verdière »	Très tardive	Tardive	Faible	France (Provence)
« Texas »	Tardive	Tardive	Très fort	Californie
« Aï »	Très tardive	Assez tardive	Très fort	France (Provence)

2. — *Méthodes utilisées*

Le programme d'hybridation que nous avons réalisé intéresse des variétés d'époques de débourrement et de floraison très différentes.

Préparation du pollen.

Les anthères sont prélevées sur des boutons floraux ayant évolué dans des conditions naturelles ou par forçage dans le laboratoire. Elles sont placées dans un dessicateur au chlorure de calcium pendant 2 à 3 jours, puis, après déhiscence, le pollen est stocké dans des tubes et conservé à environ 0°C.

Pollinisation.

Après avoir isolé des boutons floraux au stade préfloral par ensachage de rameaux sous des manchons de papier blanc sulfurisé, on attend que la floraison ait progressé et que le stigmate soit réceptif. En raison de l'auto-incompatibilité générale chez cette espèce il n'est pas nécessaire de castrer les fleurs. L'apport du pollen se fait au pinceau.

Étude de la dormance des graines hybrides.

Les fruits issus de différents croisements sont récoltés à maturité. Ensuite, les graines débarrassées de leur endocarpe sont stérilisées avec une solution d'hypochlorite de calcium et placées dans des terrines contenant du sable fin stérilisé, de manière que l'on puisse voir 1 à 2 mm de l'extrémité de la graine où se trouve l'embryon. Les terrines sont recouvertes d'une feuille de polyéthylène afin de limiter l'évaporation, et placées dans une chambre froide à 4°C ± 1.

On dénombre au fur et à mesure de leur apparition les graines dont la radicule s'est allongée de 1 à 2 mm. Elles sont visibles de l'extérieur en raison de la position des graines dans le sable. Nous avons noté tous les deux jours le nombre de graines germées, ainsi que le nombre de jours nécessaires à la germination de toutes les graines de l'ensemble des lots en traitement dans la chambre froide.

RÉSULTATS OBTENUS

1. — *Résultats obtenus avec des graines issues de pollinisation libre*

L'étude de l'influence du parent femelle sur les besoins en froid des graines par la méthode que nous venons de décrire a d'abord été effectuée avec des graines issues de pollinisation libre.

Dans le tableau 1, nous récapitulons les caractéristiques des différentes variétés étudiées en ce qui concerne les besoins en froid de leurs graines, leurs époques de floraison et de débourrement à Nîmes.

On constate que les graines issues de certaines variétés ont des besoins de froid beaucoup plus faibles que d'autres. C'est le cas des variétés « Cavaliera » et « Nec plus Ultra ». Ces deux variétés étant à floraison très précoce et précoce, on pourrait penser que cette précocité de germination est liée à la précocité de floraison. Or, on observe que des variétés à floraison très tardive, comme « Cristomorto » et « Tardive de la Verdière » donnent des semences à faibles besoins de froid. Par contre, les variétés « Aï » et « Texas » à floraison très tardive également, donnent des graines dont les exigences en froid sont élevées.

Il n'y a donc pas de relation entre la dormance des graines, issues de pollinisation libre et l'époque de floraison, à Nîmes, des variétés étudiées. Mais il faut signaler que dans cette région, l'hiver est très généralement froid ; on peut donc affirmer que les décalages de floraison observés entre les variétés ne sont pas dus à une dormance plus ou moins bien levée, mais seulement aux exigences thermiques différencielles de chaque variété pour développer leurs fleurs au printemps.

Pour caractériser la dormance des bourgeons de ces variétés, nous avons pu comparer les décalages de floraison des mêmes clones variétaux observés à Tunis par A. Jaouani, à la suite d'un hiver très doux (1973-1974).

En comparant ces décalages à ceux observés à Nîmes, nous pouvons par différence mettre en évidence un nombre de jours pouvant être considéré comme un indice variétal de besoin de froid ou de dormance de bourgeons floraux (fig. 1). Cet

indice varie de 0, pour les variétés « Cavaliera » et « Nec plus Ultra » à + 31 pour la variété « Texas » (fig. 1). Les variétés « Cristomorto » et « Tardive de la Verdière » ont seulement un indice de 16, bien que d'époque de floraison très tardive à Nîmes.

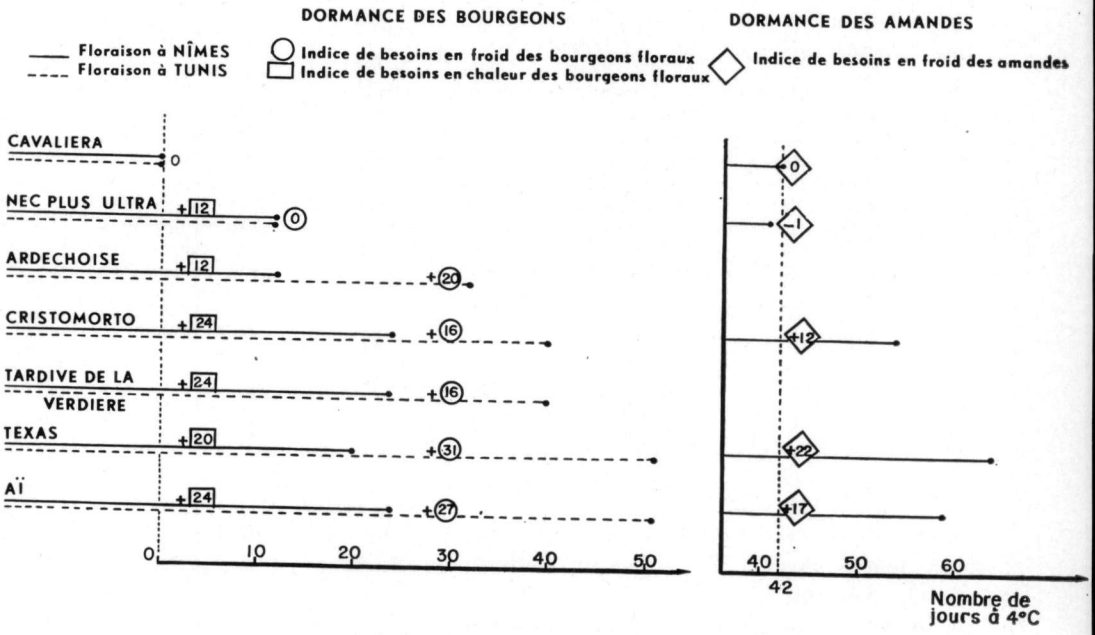


FIG. 1. — *Indices de décalage de l'époque de floraison entre Nîmes et Tunis et de dormance des amandes issues de fécondation libre, exprimés en nombre de jours par rapport à la variété « Cavaliera ».*

Il semble bien y avoir une bonne relation entre cet indice et la dormance variétale des graines, exprimée en nombre de jours de stratification pour obtenir un début de germination chez 50 p. 100 des graines (issues de fécondation libre, c'est-à-dire par un mélange de pollen).

A noter que le décalage d'époque de floraison de variétés, observé à Nîmes à la suite d'un hiver froid par rapport à celle de la variété la plus précoce « Cavaliera » permet de mettre en évidence également un indice variétal de « besoin de chaleur » nécessaire au développement des pièces florales. Cet indice est exprimé ici en nombre de jours (fig. 1), il indique la plus ou moins grande tardiveté de floraison dans des conditions où la levée de dormance est satisfaite.

2. — *Résultats obtenus avec des graines issues de pollinisation contrôlée*

Parmi des combinaisons multiples réalisées dans nos croisements intervariétaux, nous indiquerons seulement les résultats concernant les variétés « Nec plus Ultra », « Cristomorto » et « Aï », utilisées comme parent femelle, ces variétés ayant une dormance des bourgeons floraux échelonnée (indice 0, + 16, + 27 respectivement).

1. *Variété « Nec plus Ultra » utilisée comme parent femelle.*

L'examen de la figure 2 concernant la germination des graines de la variété « Nec plus Ultra » issues de différentes pollinisations montre :

— que la variété pollinisatrice « Ardéchoise » (Dormance + 16) ne semble pas modifier le rythme de germination observé avec les graines de « Nec plus Ultra » issues de fécondation libre ;

— que sous l'influence du pollen de la variété « Aï » la vitesse de germination est faible et près de 50 p. 100 des graines de ce croisement ont une germination plus tardive.

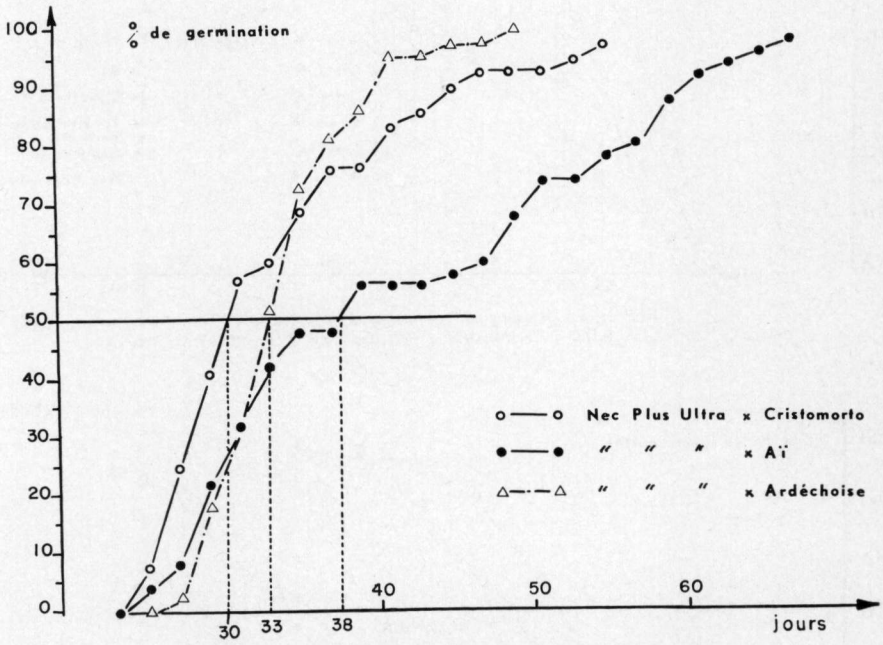


FIG. 2. — *Rythme de germination des graines de la variété d'Amandier « Nec plus Ultra » pollinisée par trois autres variétés*

D'une autre manière, cette figure 2 montre que les graines issues du croisement « Nec plus Ultra » × « Aï » ont besoin d'une durée de traitement de l'ordre de 38 jours pour atteindre 50 p. 100 de germination. Par contre, dans les mêmes conditions, les graines issues du croisement « Nec plus Ultra » × « Cristomorto » et « Nec plus Ultra » × « Ardéchoise » atteignent 50 p. 100 de germination après 30 et 33 jours de traitement.

2. *Variété « Cristomorto » utilisée comme parent femelle.*

Les figures 3 et 4 montrent les courbes de germination des graines de la variété « Cristomorto » issues de croisements avec diverses variétés d'Amandier de dormance et de tardiveté de floraison différentes au cours des années 1970 et 1971.

En examinant ces figures, nous constatons une différence très nette dans les courbes représentant la rapidité de germination des lots de graines hybrides. Nous

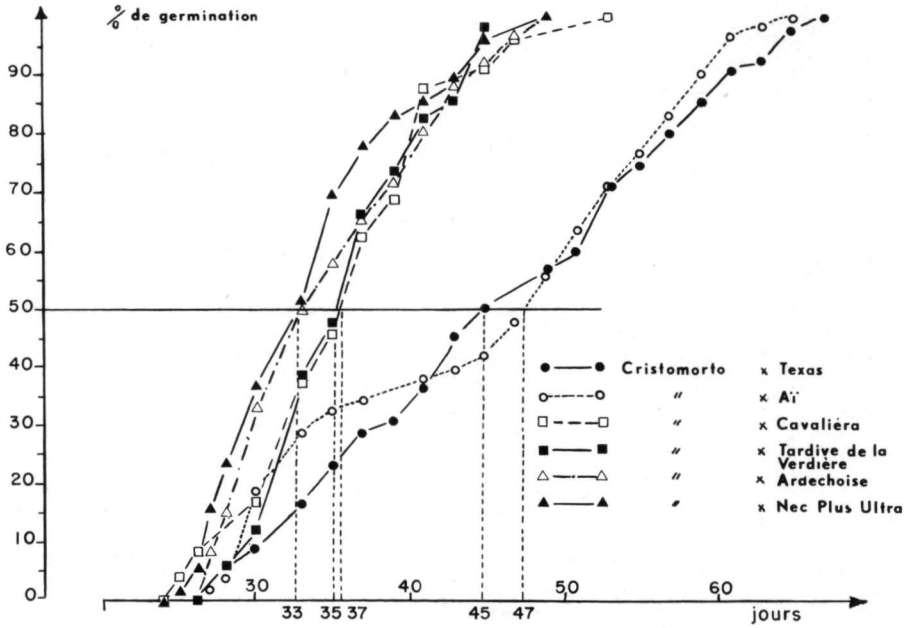


FIG. 3. — *Rythme de germination des graines de la variété d'Amandier « Cristomorto » pollinisée en 1970 par six variétés*

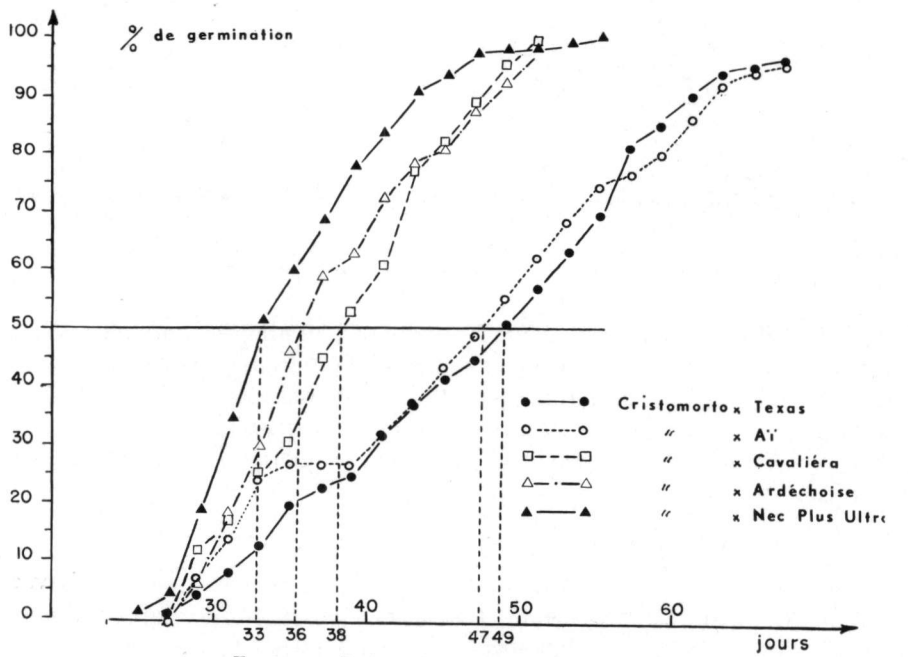


FIG. 4. — *Rythme de germination des graines de la variété d'Amandier « Cristomorto » pollinisée en 1971 par cinq variétés*

obtenons d'une part deux lots de semences hybrides à germination plus tardive, dont les graines ont de forts besoins de froid : il s'agit des hybrides par « Texas » (dormance très forte = + 31), et par « Aï » (dormance forte = + 27) ; d'autre part, trois ou quatre lots à germination précoce c'est-à-dire à faibles besoins de froid, obtenus avec les géniteurs « Cavaliera » et « Nec plus Ultra » (dormance très faible = 0), « Tardive de la Verdière » (dormance sous moyenne = + 16), et « Ardéchoise » (dormance moyenne = + 20). Ceux-ci ne semblent pas modifier le rythme de germination des graines de la variété « Cristomorto » ayant elle-même, en fécondation libre, des graines à faibles besoins en froid.

Nous avons indiqué dans ces figures le nombre de jours nécessaires à la germination de 50 p. 100 des graines issues de ces différent croisements.

L'examen de ces figures montre que le temps nécessaire pour atteindre les 50 p. 100 de germination varie de 33 à 38 jours, quand les pollinisateurs sont à faible dormance, et de 45 à 49 jours, dans le cas où nous avons utilisé les variétés « Aï » et « Texas » à forte et très forte dormance comme parents mâles.

Nous constatons que la vitesse de germination de « Cristomorto » est rapide lorsque les variétés pollinisatrices ont elles-mêmes, pour leurs bourgeons floraux ou leurs graines issues de fécondation libre, de faibles exigences en froid. C'est le cas de « Cavaliera », « Nec plus Ultra », « Tardive de la Verdière ».

Les deux autres variétés « Aï » et « Texas » ont elles-mêmes, pour leurs graines issues de fécondation libre, et pour leurs bourgeons floraux, de fortes exigences en froid.

Il est important de signaler que nous avons obtenu des résultats très semblables au cours des deux années consécutives (similitude des figures 3 et 4).

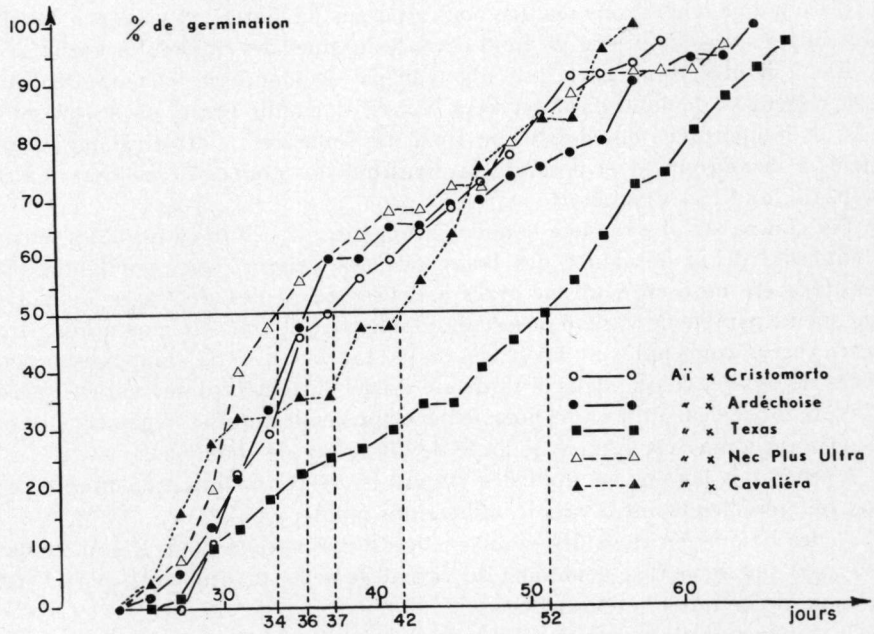


FIG. 5. — *Rythme de germination des graines de la variété d'Amandier « Aï » pollinisée par six variétés*

3. *Variété « Aï » utilisée comme parent femelle.*

Les courbes de germination des graines de la variété « Aï » issues de la pollinisation par plusieurs variétés d'Amandier ayant des dormances différentes sont données à la figure 5.

Elle montre que le temps nécessaire pour atteindre les 50 p. 100 de germination varie de 34 à 42 jours quand le pollinisateur est peu à moyennement exigeant en froid, et de 52 jours dans le cas où nous avons utilisé une variété présentant de forts besoins en froid « Texas ». Les graines issues des croisements « Aï » × « Cavaliera », « Aï × « Nec plus Ultra », « Aï » × « Ardéchoise », « Aï » × « Cristomorto » dont les parents mâles sont moins exigeants en froid que « Aï », en ce qui concerne la germination de leurs semences en fécondation libre, et leur levée de dormance, germent assez rapidement. Leurs courbes de germination ne diffèrent pas sensiblement les unes des autres. Cependant, nous constatons que la variété « Nec plus Ultra » utilisée comme parent mâle permet une germination plus rapide, ainsi que nous l'avons déjà observé dans tous les autres croisements (fig. 3, 4).

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'existence de l'auto-incompatibilité chez l'Amandier introduit une variabilité importante pour certains caractères. C'est le cas des caractères de « tardiveté » ou de « précocité » de débourrement et de floraison et d'exigence en froid pour la levée de la dormance des graines.

L'étude que nous avons réalisée nous a permis de mettre en évidence des différences importantes de besoin de froid entre les graines des différentes variétés.

Elle a montré, d'une part, qu'il n'y avait pas de bonne relation entre l'époque de débourrement et de floraison observée à Nîmes, dans une région où les hivers sont froids, et l'importance des besoins en froid des semences ; c'est ainsi que certaines variétés à débourrement et floraison tardives ont des graines nécessitant de faibles besoins de froid : (« Cristomorto »).

Par contre, on observe une bonne relation entre le besoin en froid des semences et l'intensité de la dormance des bourgeons des variétés correspondantes. Cette intensité a été mise en évidence grâce à l'observation des décalages de floraison d'une même gamme de variété observées, d'une part à Nîmes (région à hiver froid), d'autre part à Tunis après un hiver très doux (Jaouani). Cette comparaison permet en effet de séparer ce qui, dans la tardiveté de débourrement d'une variété, est dû à un besoin de chaleur important pour le développement floral et végétatif, de ce qui peut être dû à une insuffisance de levée de dormance des bourgeons.

L'étude des besoins en froid des graines issues de pollinisation libre et celles issues de croisements entre variétés différentes montre que :

— les besoins en froid des graines issues d'une variété donnée sont influencés d'une part par sa nature génétique de variété femelle, d'autre part, par la nature génétique de la variété pollinisatrice ;

— l'influence de la variété pollinisatrice a été étudiée dans de multiples combinaisons. Il apparaît que :

a) Si l'on croise une variété ayant le caractère « besoin en froid des graines » à un niveau donné, par une autre variété pollinisatrice, de même niveau, les graines hybrides présentent également le même niveau de besoin en froid. Exemple :

« Cristomorto » × « Tardive de la Verdière »
(B.F.G. faible) ↓ (B.F.G. faible)
graines à B.F.G. faible

« Aï » × « Texas »
(B.F.G. très fort) ↓ (B.F.G. très fort)
graines à B.F.G. très fort

b) L'utilisation d'une variété pollinisatrice ayant un besoin en froid des graines différent de celui de la variété utilisée comme parent femelle modifie les besoins en froid des graines hybrides. Le caractère « besoins en froid des graines » de la variété pollinisatrice est transmis par son pollen. Cependant, l'influence d'un pollen d'une variété à forts besoins en froid des graines sur une variété à faibles besoins en froid des graines influence plus les besoins en froid des graines de la variété femelle vers la tendance « forts besoins en froid », que ne le fait un pollen d'une variété à faibles besoins en froid des graines vers la tendance « faibles besoins en froid ». Exemple :

« Cristomorto » × « Texas »
(B.F.G. faible) ↓ (B.F.G. très fort)
graines à BFG très fort

« Texas » × « Cristomorto »
(B.F.G. très fort) ↓ (B.F.G. faible)
graines à B.F.G· fort

L'observation des figures montre un palier chaque fois que la variété « Aï », qui a une dormance des bourgeons assez marquée, est utilisée comme parent mâle (fig. 2, 3 et 4). Ceci indique que dans la descendance des hybrides réalisées avec « Aï », il y a deux groupes distincts d'embryons.

D'une façon générale, le pollen modifie la date de germination des embryons d'une variété donnée, en fonction de son origine génétique. Si l'on admet que les besoins en froid des graines sont contrôlés par plusieurs facteurs génétiques, il est probable que ces facteurs, en fonction du croisement, cumulent leurs effets et entraînent une certaine dominance du caractère « fort besoin en froid ».

Reçu pour publication en janvier 1974.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. Bernhard, Directeur de la Station de Recherches d'Arboriculture fruitière de La Grande Ferrade, pour ses conseils et son accueil.

Nous devons une reconnaissance particulière à M. Jaouani du Laboratoire d'Arboriculture

fruitière de l'I. N. R. A. de Tunisie, de nous avoir communiqué ses observations, sans lesquelles il eut été bien difficile d'expliquer les résultats observés en France.

Nos remerciements iront également à M. GRASSELLY, spécialiste de l'Amandier et responsable de l'Amélioration de cette espèce en France, qui nous a apporté ses principes et ses conseils, ainsi que ses encouragements.

Nous tenons à remercier M. GALL, Directeur du Domaine expérimental de Manduel, pour son aide, MM. OLIVIER et COUCHARRIÈRE pour leur concours technique.

Nous voulons enfin remercier M. CROSSA RAYNAUD, Directeur à la Station de Recherches d'Arboriculture fruitière de la Grande-Ferrade, pour l'aide et les conseils qu'il nous a apportés lors de la rédaction de cet article.

SUMMARY

STUDY OF THE EFFECT OF THE POLLINATOR VARIETY ON THE DORMANCY OF ALMOND-TREE SEEDS (*PRUNUS AMYGDALUS* BATSCH.). CONNECTION WITH BUD DORMANCY

The seeds' need for cold is studied in some Almond-tree varieties with different flowering and budding times.

It is shown that the correlation between lateness of flowering time and seeds' high cold requirement is not strict ; on the other hand, there is a good correlation between this need for cold and bud dormancy expressed by the relative difference in flowering time of single varietal range cultivated under cold and mild winter conditions.

Lastly, the intensity of a variety's seed dormancy varies considerably with respect to the pollinator varieties used. The seeds' « high cold requirement » characteristic shows a marked heritability.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABRAMOV N. A., 1954. The effect of pollination on the date of germination of apple seeds (en russe). *Agrobiologija* nº 5, 111-115 (in *Hort. Abst.*, V. **24** nº 1194).

ABRAMOV N. A., 1955. The influence of some biological factors on the duration of the dormant period in apple and pear seeds. *Izv. Akad. S. S. S. R. Ser. biol.*, nº 1, 53-56 (in *Hort. Abst.*, **25**, nº 2434).

CHOUARD P., 1951. Dormance et inhibition des graines et des bourgeons. Préparation au forçage. Thermopériodisme. *Centre Doc. Univ.*, Paris 157 p.

CÔME D., 1967. L'inhibition de germination des graines de Pommier (*Pyrus malus* L.) non dormantes. Rôle possible des phénols tégumentaires. *Ann. Sci. nat. Bot.*, **8**, 371-478.

CÔME D., TISSAOUI T., 1968. Induction d'une dormance embryonnaire secondaire chez le Pommier (*Pyrus malus* L.) par des atmosphères très appauvries en oxygène. *C. R. Acad. Sci., Ser. D.*, **266**, 477-479.

DECOURTYE L., BRIAN L., 1967. Détermination des besoins en froid des pépins de Pomacées. Interprétation des courbes de germination. *Ann. Amélior. Plantes*, **17** (4), 375-391.

ÉVENARI M., 1961. A survey of the work done in seed physiology by the Department of Botany. Hebrew University, Jérusalem (Israël). *Proc. Inst. Seed. Test. Ass.*, **26** (4), 804-847.

JAOUANI A., 1974. (Communication personnelle).

KESTER D. E., 1969. Pollen effects on chilling requirements of Almond and Almond-Peach hybrid seeds. *J. Amer. Soc. hort. Sci.*, **94**, 318-321.

SCHANDER H., 1956. Keimungsphysiologische Studien an Kernobst. V. Sortenvergleichende Untersuchungen über Einflüsse von Wärme und Kältebehandlungen, die vor der Stratifizierung auf den Samen einwirkten. *Z. Pflanzenzücht.*, **35**, 345-361.

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4), 381-397.

INTRODUCTION ET UTILISATION D'UNE STÉRILITÉ MÂLE CYTOPLASMIQUE DANS DES VARIÉTÉS PRÉCOCES EUROPÉENNES DE RADIS, *RAPHANUS SATIVUS* L.

A. BONNET

Station d'Amélioration des Plantes maraîchères,
Centre de Recherches d'Avignon, I. N. R. A.,
84140 Montfavet

RÉSUMÉ

La stérilité mâle cytoplasmique trouvée par OGURA dans une variété japonaise de radis a été introduite dans quelques lignées européennes précoces de cette espèce. Des mainteneurs de stérilité ont été trouvés avec une fréquence élevée dans le matériel de sélection issu des variétés commerciales. Une méthode est décrite et appliquée pour créer de nouveaux mainteneurs.

L'ensemble des résultats obtenus dans l'étude du déterminisme génétique de la stérilité mâle ne peut être interprété que si l'on fait intervenir plusieurs gènes ; cependant le sélectionneur peut choisir le cas où la stérilité mâle est déterminée par l'interaction du cytoplasme stérile et d'un seul gène récessif *ms*.

Grâce à la stérilité mâle cytoplasmique, on pourra fabriquer des hybrides ; les performances de quelques hybrides F_1 expérimentés montrent leur intérêt au point de vue précocité et homogénéité.

INTRODUCTION

La sélection de variétés de radis homogènes doit tenir compte de la baisse de vigueur qu'entraînent des autofécondations répétées. Pour obtenir, à partir de lignées issues d'autofécondations, un cultivar vigoureux, il faut faire appel à des méthodes favorisant les croisements entre ces lignées pour utiliser l'hétérosis. La stérilité mâle permet d'atteindre cet objectif.

La stérilité mâle cytoplasmique a été décrite pour la première fois chez le radis par OGURA (1968) qui l'a trouvée dans une variété japonaise non identifiée et qui l'a introduite dans plusieurs variétés japonaises cultivées. OGURA a montré que la stérilité mâle résultait de l'interaction d'un cytoplasme S et d'un gène récessif *ms* à l'état

homozygote. Toutes les plantes des variétés cultivées qu'il a étudiées maintenaient la stérilité. C'étaient des variétés tardives à grosses racines, très éloignées des variétés précoces européennes.

L'étude que nous avons entreprise avait pour objectifs :

— la recherche et la création de mainteneurs de cette stérilité mâle cytoplasmique chez les variétés précoces européennes ;
— l'analyse du déterminisme génétique de la stérilité mâle ;
— l'évaluation de l'intérêt des hybrides F_1.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. — *Origine de la stérilité mâle*

En 1969, nous avons reçu de OGURA un lot mâle-stérile (1968, 7) et un mainteneur (1968, 14) appartenant à la variété « Kuroba riso ». Les fleurs mâle-stériles se reconnaissent aisément : elles sont un peu plus petites, les anthères sont dressées verticalement, blanc jaunâtres, aplaties et d'apparence papyracée, terminées en pointe et ne contenant pas de pollen ; le style est plus long que les étamines ; la fertilité femelle est normale.

Un examen microscopique a confirmé l'étude histologique exécutée par OGURA : la dégénérescence des grains de pollen se produit après le stade tétrade et semble dû à la régression prématurée du tapetum.

Ce matériel original n'était représenté que par un très petit nombre de graines ; il n'a été observé qu'une seule fois, en serre, et n'a eu aucune fertilité partielle dans la lignée mâle-stérile.

Des plantes présentant une fertilité mâle partielle furent rencontrées dans des croisements ultérieurs ; chez celles-ci, certaines étamines possèdent un peu de pollen viable et l'anthère est partiellement déhiscente. Bien qu'on ait pu observer tous les stades intermédiaires, parfois sur le même pied, ces anthères sont peu nombreuses en général et leur observation n'est possible qu'avec des examens répétés.

2. — *Recherche de mainteneurs*

Nous avons recherché des mainteneurs de stérilité dans des lignées sélectionnées dans des variétés commerciales européennes, la sélection ayant porté sur les caractères de qualité des racines.

Pour ces premiers croisements-tests réalisés en 1969 nous avons utilisé comme testeurs les plantes mâle-stériles du lot original japonais ; les 21 plantes testées, représentant nos lignées, avaient un niveau plus ou moins poussé d'homozygotie : 2 I_1, 3 I_2, 6 I_3, 1 I_4, 1 I_5 ; 1 F_1, 3 F_3 et 4 F_4 ; ces dernières plantes étaient issues d'un deuxième cycle de sélection à partir de croisements contrôlés.

A la génération suivante, les plantes mâles-stériles des F_1 obtenues furent recroisées soit par des descendants par autofécondation des plantes testées, soit, si ces descendants n'étaient pas disponibles, par des plantes de la parenté la plus proche. En effet, les descendances par autofécondation des plantes testées étaient souvent absentes ; cet inconvénient a été provoqué d'abord par l'auto-incompatibilité de certaines d'entre elles, ensuite par la mortalité liée à la baisse de vigueur.

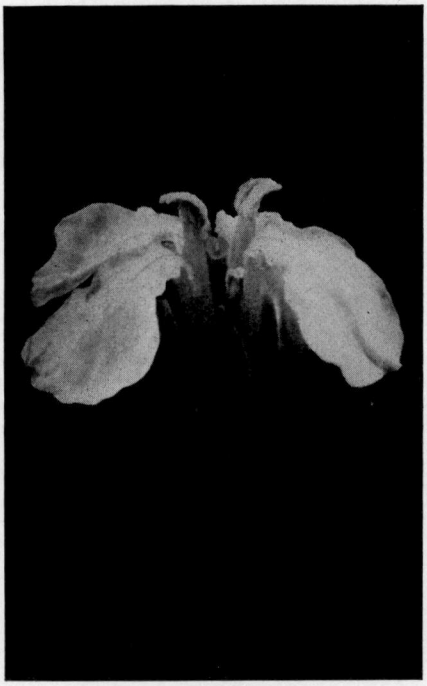
Les rétrocroisements ont été poursuivis entre mâle-stériles et mainteneurs correspondants.

En 1972, nous avons recherché d'autres mainteneurs parmi 10 plantes appartenant à des I_3 issues des mêmes variétés que précédemment, et parmi 7 plantes appartenant à des F_4 issues d'hybridations entre les lignées déjà testées en 1969.

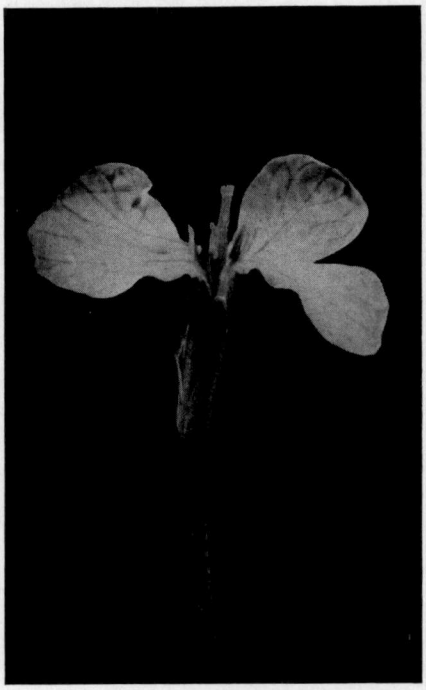
Cette fois-ci, les testeurs utilisés furent les pieds mâle-stériles du troisième rétrocroisement effectué avec la lignée BI 6.2, dont le caractère mainteneur avait été démontré auparavant.

3. — *Création de mainteneurs*

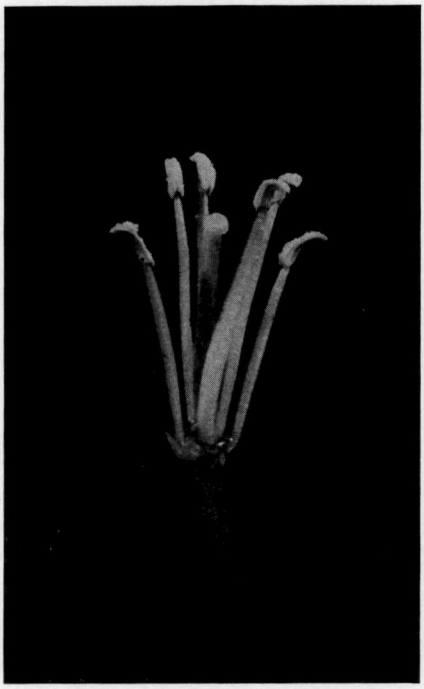
Ayant trouvé une lignée mainteneur BI 6.2, nous avons croisé celle-ci avec 7 plantes appartenant à des lignées déjà testées et possédant des caractères agronomiques intéressants, certaines étant de bons géniteurs d'hybrides F_1. Une sélection fut opérée pour la qualité des racines au niveau des plantes F_2. On étudia le caractère mainteneur des plantes retenues en les testant sur



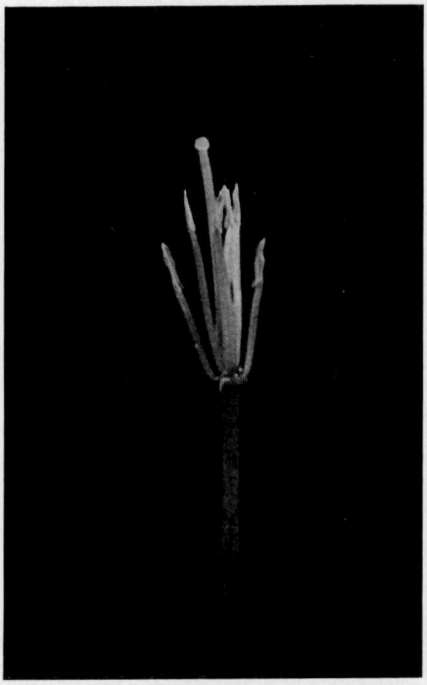
Fleur normale, mâle-fertile



Fleur mâle-stérile



Fleur mâle-fertile, pétales et sépales enlevés



Fleur mâle-stérile, pétales et sépales enlevés

FIG. 1

des pieds mâle-stériles obtenus par le croisement avec la lignée mainteneur BI 6.2, tout en les autofécondant.

Les meilleures F_3 furent gardées parmi celles qui correspondaient aux mainteneurs de stérilité. A partir de la génération F_4, ces lignées ont été transformées en mâle-stériles par rétrocroisements.

4. — *Essai d'hybrides F_1*

Trois lignées mâle-stériles présentaient des générations assez avancées de rétrocroisements pour être considérées comme semblables à leurs lignées récurrentes et pour être utilisées comme parents femelles d'hybrides F_1.

Leur production de semences fut étudiée avec 10 plantes en isolement sous serre grillagée, avec abeilles ; les pollinisateurs prélevaient le pollen sur 10 plantes normales : la lignée récurrente en 1972, le parent mâle de l'hybride F_1 en 1973.

Dans une première étape expérimentale, la lignée mâle-stérile BI 6.2 fut croisée à la main par huit lignées en 1972. Les F_1 obtenus furent comparés aux lignées parentales, à des variétés commerciales et à des hybrides réalisés, non pas avec la stérilité mâle, mais avec l'allogamie préférentielle. Les essais furent conduits à l'automne 1972 et au printemps 1973 avec 2 répétitions de 50 plantes par lot. Ceux-ci furent tous récoltés le même jour et les plantes (racines + feuilles) furent pesées.

Ensuite quatre hybrides F_1 furent obtenus en 1973, grâce à deux isolements de 20 plantes avec abeilles, en utilisant deux lignées mâle-stériles et deux lignées normales servant de parents mâles.

RÉSULTATS

1. — *Recherche de mainteneurs*

1. *Étude de la génération F_1.*

a) *Résultats obtenus avec les 21 plantes testées en 1969.*

Les résultats des croisements de 21 plantes appartenant à des lignées différentes avec le testeur mâle-stérile japonais original figurent dans le tableau 1.

6 descendances présentent la disjonction 1 *ms* : 0 *mf*
4 descendances présentent la disjonction 0 *ms* : 1 *mf*
3 descendances présentent la disjonction 1 *ms* : 1 *mf*
1 descendance présente la disjonction 3 *ms* : 1 *mf*
7 descendances présentent quelques plantes à fertilité mâle partielle

Ces résultats peuvent s'interpréter ainsi : dans le premier cas, les 6 pieds mâles étaient mainteneurs, homozygotes pour l'allèle *ms* qui maintient la stérilité dans la variété japonaise. Dans le deuxième cas, les 4 pieds mâles étaient restaurateurs, homozygotes pour l'allèle restaurateur dominant ms^+. Dans le troisième cas, les 3 pieds mâles étaient hétérozygotes pour le couple ms/ms^+.

Une descendance présente une disjonction du type 3 *ms* : 1 *mf* tandis que deux autres sont du type 1 *ms* : 3 *mf*. Ces cas ne paraissent pas pouvoir être expliqués par un déterminisme monofactoriel récessif.

Sept descendances présentent quelques plantes à fertilité mâle partielle que ce premier tableau tend à ranger avec les plantes mâle-fertiles. Des croisements ultérieurs faisant intervenir d'autres génotypes aboutissent à classer ces plantes partiellement mâle-fertiles avec les plantes mâle-stériles. La recherche de lots entièrement mâle-stériles, en vue de la fabrication d'hybrides, nous a fait abandonner ces cas.

TABLEAU I

Croisement entre le radis mâle-stérile japonais et les lignées de radis européens

♀ *ms* lot 1968-7 × ♂ lignée	Disjonction observée			Disjonction théorique
	ms	± *mf*	*mf*	
Pied 5 × I_1 SC 11 pl 2	30		0	
Pied 5 × I_3 CB 8.4.5 pl 38	29		0	
Pied 6 × I_3 BI 30.2.5 pl 1	30		0	1 : 0
Pied 6 × I_1 SA 14 pl 1	28		0	
Pied 6 × F_3 (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5 pl 1	28		0	
Pied 7 × I_2 BI 6.2 pl 37	30		0	
Pied 5 × I_3 CB 28.1.4 pl 2	0		7	
Pied 5 × I_3 D 7.1.1 pl 33	0		22	0 : 1
Pied 6 × I_2 RU 8.1 pl 1	0		10	
Pied 7 × F_4 (D 7.1.8 × J 5.2.1.6) 5.1 pl 2	0		5	
Pied 5 × I_4 FL 10.5.6.2 pl 9	15		15	
Pied 6 × F_4 (NO × D) 11.5 pl 1	2		6	1 : 1
Pied 7 × F_3 (J 5.2.1.10 × D 7.1.10) 4 pl 7	13		13	
Pied 5 × F_3 (D × CA) 4 pl 12	21		7	3 : 1
Pied 5 × I_5 AF 3.17.1.2.1 pl 1	0	6	24	
Pied 6 × I_2 FL 15.15 pl 3	0	3	25	0 : 1
Pied 6 × I_3 CB 9.5.5 pl 12	0	5	22	
Pied 5 × F_1 H 3.4 pl 11	8	4	13	1 : 1
Pied 7 × I_3 FL 14.4.3 pl 32	13	2	12	
Pied 5 × F_4 (J 5.2.2 × NO 2.1.1) 3.2 pl 7	2	5	18	1 : 3
Pied 6 × F_4 (D 7.1.5 × NO 35.3.5) 6.5 pl 3	7	2	21	

SC = « Golo »
CB = « Cherry Belle »
BI = « Bicolor »
SA = « Serra »
PR = « Prélude »
P = « Pernot »
D = « Dijon »
RU = « Rubens »
J = « Dix huit jours »
CA = « Demi long carminé à grand bout blanc »
FL = « Flamboyant »
NO = « Nouvel Orléans »
AF = « A forcer rond rose à bout blanc »
H 3.4 = FL 10.5.6.2 × (J 5.2.2 × NO 2.1.1) 3.2

Le signe ± correspond à une fertilité mâle partielle.

b) *Résultats obtenus avec les 17 plantes testées en 1972.*

Les résultats des croisements de 17 plantes avec le testeur mâle-stérile BC 3 (*ms* × BI 6.2) figurent dans le tableau 2.

6 descendances présentent la disjonction 0 *ms* : 1 *mf* ; les pieds mâles étaient restaurateurs homozygotes ;

2 descendances présentent la disjonction 1 *ms* : 1 *mf* ; les pieds mâles étaient hétérozygotes pour le gène de restauration ;

9 descendances présentent une disjonction éloignée de 1 *ms* : 1 *mf* ; les deux premières se rapprochent de 1 *ms* : 3 *mf* bien que le calcul du χ^2 corrigé permette encore de les assimiler à 1 *ms* : 1 *mf* ; les sept dernières se rapprochent de 1 *ms* : 7 *mf*, le calcul du χ^2 corrigé les sépare de la disjonction théorique 1 *ms* : 1 *mf* mais non de la disjonction théorique 1 *ms* : 3 *mf*.

TABLEAU 2

Croisements-tests : recherche de mainteneurs dans les lignées de radis européens

♀ *ms* BC 3 (*ms* × BI 6.2) × ♂ lignée	Disjonction observée			Disjonction théorique
	ms	± *mf*	*mf*	
Pied 17 × I_3 SC 22 fl 25.3.3	0		28	0 : 1
Pied 13 × F_4 (1 × 6) 12.3	0		28	
Pied 17 × F_4 (5 × 6) 3.9	0		19	
Pied 11 × F_4 (1 × 2) 3.2	0		30	
Pied 15 × F_4 (1 × 2) 11.3	0		29	
Pied 10 × F_4 (1 × 6) 14.1	0	1	29	
Pied 15 × I_3 SA 26 fl 11.1.3	12	1	10	1 : 1
Pied 9 × I_3 RU 5 fl 24.2.2	13	4	10	
Pied 17 × I_3 SC 22 fl 25.3.1	6	1	23	1 : 3
Pied 18 × I_3 RU 27.2 sib 10	9		20	
Pied 18 × I_3 SC 22 fl 25.3.7	3		20	1 : 7
Pied 17 × I_3 SA 26 fl 11.13.4	3		24	
Pied 15 × I_3 RU 27.2 sib 2	3		26	
Pied 6 × I_3 RU 27.2 sib 9	4		25	
Pied 17 × I_3 RU 27.2 sib 1	3	1	26	
Pied 13 × F_4 (1 × 6) 7.2	1	1	28	
Pied 11 × F_4 (1 × 6) 13.4	5	1	23	

1 × 6 = CB 8.4.5 × FL 14.4.3
5 × 6 = CB 9.5.5 × FL 14.4.3
1 × 2 = CB 8.4.5 × D 7.1.1
sib : multiplication en isolement frère × sœur.

2. *Étude des générations de rétrocroisements.*

Les résultats des rétrocroisements figurent dans les tableaux 3 à 7, regroupés par familles.

a) *Familles de 6 plantes mainteneurs de stérilité en F_1.*

— *Famille BI 6.2.* Elle est bien mainteneur (tabl. 3). Au cours de six rétrocroisements, elle n'a jamais donné que des plantes parfaitement mâle-stériles.

— *Famille SA 14.* L'utilisation de plantes sœurs de celle testée initialement a entraîné une disjonction au premier et au deuxième rétrocroisements (tabl. 4). Mais une plante mainteneur, SA 14.4.1.1, fut retrouvée en I_3 et les rétrocroisements suivants, BC 3 à BC 6, furent entièrement mâle-stériles.

TABLEAU 3

Rétrocroisements : Famille BI 6.2

Génération	♀ *ms* × ♂ lignée		Disjonction observée			Disjonction théorique
			ms	± *mf*	*mf*	
F_1	*ms* japonais	× I_2 BI 6.2 pl 37	30		0	
BC 1	F_1	× I_2 BI 6.2 pl 52	66		0	
BC 2	BC 1 pla	× BI 6.2 sib 1	20		0	
	BC 1 pla	× BI 6.2 sib 2	15		0	
	BC 1 plc	× BI 6.2 sib 1	15		0	
	BC 1 plc	× BI 6.2 sib 2	16		0	
BC 3	BC 2 pla	× BI 6.2 sib 1	83		0	1 : 0
	BC 2 plb	× BI 6.2 sib 2	29		0	
	BC 2 plc	× BI 6.2 sib 1	20		0	
BC 4	BC 3 sib	× BI 6.2 sib 1 sib²	147		0	
BC 5	BC 4 sib	× BI 6.2 sib 1 sib	44		0	
BC 6	BC 5 pl 2	× BI 6.2 sib 1 sib 3	29		0	
	BC 5 pl 3	× BI 6.2 sib 1 sib 4	24		0	

TABLEAU 4

Rétrocroisements : Famille SA 14

Génération	♀ *ms* × ♂ lignée		Disjonction observée			Disjonction théorique
			ms	± *mf*	*mf*	
F_1	*ms* japonais	× I_1 SA 14 pl 1	28		0	1 : 0
BC 1	F_1	× I_1 SA 14 pl 52	18	2	10	3 : 1
BC 2	BC 1	× SA 14.4 pl 1	14		2	7 : 1
BC 3	BC 2	× SA 14.4.1 pl 1	36		0	1 : 0
BC 4	BC 3 pla	× SA 14.4.1.1 pl 1	40		0	1 : 0
	BC 3 plb	× SA 14.4.1.1 pl 1	20		0	
BC 5	BC 4 sib	× SA 14.4.1.1.1 sib	163		0	1 : 0
BC 6	BC 5 sib	× SA 14.4.1.1.1 sib	37		0	1 : 0

— *Famille SC 11.* Il n'a pas été possible de poursuivre l'étude de la descendance de la plante mainteneur I_1 SC 11 pl. 2 (tabl. 5). Mais dans la descendance d'une plante sœur, SC 11 pl 8, nous avons retrouvé 3 plantes fixées pour le caractère mainteneur sur 10 plantes I_3 testées. Ainsi, trois rétrocroisements ont été mâle-stériles, mais seulement à partir de la cinquième génération.

TABLEAU 5

Rétrocroisements : Famille SC 11

Génération	♀ *ms*	×	♂ lignée	Disjonction observée *ms*	± *mf*	*mf*	Disjonction théorique
F_1	*ms* japonais	×	I_1 SC 11 pl 2	30		0	1 : 0
BC 1	F_1	×	I_1 SC 11 pl 51	37	1	2	7 : 1
BC 2	BC 1	×	I_1 SC 11 pl 8	6		11	1 : 1
BC 3	BC 2	×	SC 11.8 pl 1	8		12	1 : 1
BC 4	BC 3 pla	×	SC 11.8 pl 1	15	3	20	1 : 1
	BC 3 plb	×	—	11		27	1 : 3
BC 5	BC 4 pl 1-2	×	SC 11.8.1 pl 2	29		0	
	BC 4 pl 1-2	×	— pl 5	28		0	1 : 0
	BC 4 pl 1-1	×	— pl 9	29		0	
	BC 4 pl 1-2	×	— pl 3	0		29	0 : 1
	BC 4 pl 1-1	×	— pl 6	0		30	
	BC 4 pl 1-2	×	— pl 1	12		17	
	BC 4 pl 1-2	×	— pl 4	17		13	
	BC 4 pl 1-1	×	— pl 7	16		14	1 : 1
	BC 4 pl 1-1	×	— pl 8	19		11	
	BC 4 pl 1-1	×	— pl 10	9		21	
BC 6	BC 5 pl 2-5-5	×	SC 11.8.1.2 pl 11	29		0	
	BC 5 pl 2-5-14	×	— pl 13	26	1	0	
	BC 5 pl 2-5-7	×	— pl 15	30		0	1 : 0
	BC 5 pl 2-5-8	×	SC 11.8.1.5 pl 11	28		0	
	BC 5 pl 2-5-12	×	— pl 15	9		0	
	BC 5 pl 2-5-6	×	SC 11.8.1.9 pl 12	26		0	

— *Famille CB 8.4.5.* Nous n'avons pas pu fixer le caractère mainteneur (tabl. 6). En effet, tous les rétrocroisements ont été en disjonction, avec prédominance des mâle-stériles. Cette lignée devait posséder un gène dominant de maintien de la stérilité mâle *Ms* ; elle était très auto-incompatible et il est possible que les homozygotes *Ms Ms* ne soient pas viables.

Dans le quatrième rétrocroisement sur cytoplasme mâle-stérile de cette lignée CB 8.4.5, nous avons croisé une plante mâle-stérile par deux plantes mâle-fertiles, lesquelles ont été autofécondées.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

pl 9 *ms* × pl 11 *mf* → 9 *ms* 1 ± *mf* 18 *mf*
pl 11 *mf* ⊕ → 0 *ms* 29 *mf*
pl 9 *ms* × pl 12 *mf* → 9 *ms* 7 ± *mf* 11 *mf*
pl 12 *mf* ⊕ → 0 *ms* 26 *mf*

L'absence de plantes mâle-stériles dans la descendance par autofécondation des plantes sur cytoplasme mâle-stérile ne peut pas s'expliquer avec un gène récessif *ms*.

La présence, dans une même espèce, de gènes maintenant la stérilité mâle, l'un dominant, l'autre récessif, met le Radis dans la situation déjà décrite pour la Carotte (BANGA).

TABLEAU 6

Rétrocroisements : Autres familles

Génération	♀ *ms* × ♂ lignée	Disjonction observée			Disjonction théorique
		ms	± *mf*	*mf*	
F_1	*ms* japonais × I_3 CB 8.4.5 pl 38	29		0	1 : 0
BC 1	F_1 × I_4 CB 8.4.5.38 pl 52	14		4	3 : 1
BC 2	BC 1 × I_4 CB 8.4.5.38 pl 61	10		2	3 : 1
BC 3	BC 2 pla × CB 8.4.5 sib 1	46	1	5	7 : 1
	BC 2 pla × CB 8.4.5 sib 2	12	1	1	7 : 1
	BC 2 plb × CB 8.4.5 sib 1	1	1	2	
	BC 2 plb × CB 8.4.5 sib 2	6		2	
BC 4	BC 3 a1 pla × CB 8.4.5 sib 1	39		21	1 : 1
	BC 3 a1 plb × CB 8.4.5 sib 1	25	1	14	
F_1	*ms* japonais × I_3 BI 30.2.5 pl 1	30		0	1 : 0
BC 1	F_1 × I_3 BI 30.2.5 pl 54	3		1	
F_1	*ms* japonais × F_3 (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5 pl 1	28		0	1 : 0
BC 1	F_1 × F_3 (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5 pl 51	23	3	14	1 : 1
	F_1 × — — pl 52	24		14	
BC 2	BC 1 × F_4 (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5.1 pl 1	9		25	1 : 3

— *Famille BI 30.2.5.* La plante testée n'ayant pas donné de descendance par autofécondation nous avons abandonné cette famille au profit de la lignée mainteneur BI 6.2 issue de la même variété (tabl. 6).

— *Famille (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5.* Si le premier rétrocroisement n'a pu être fait qu'avec des plantes sœurs de la plante mainteneur initiale, c'est avec un descendant par autofécondation de celle-ci que nous pensions réaliser le deuxième rétrocroisement. En réalité, la plante utilisée était issue d'hybridation accidentelle ; le travail fut interrompu avec ce matériel (tabl. 6).

b) *Familles des plantes en disjonction pour le caractère mainteneur de stérilité.*

— *Famille (D × CA) 4.* Il a été possible de trouver une lignée fixée pour le caractère mainteneur (tabl. 7), mais la fertilité mâle partielle est fréquente dans cette famille.

— *Familles FL 10.5.6.2, (NO × D) 11.5 et (J 5.2.1.10 × D 7.1.10) 4.* Il n'a pas été trouvé de mainteneurs homozygotes ; les plantes sont soit restaurateurs, soit hétérozygotes pour ce caractère (tabl. 7). Les rétrocroisements furent arrêtés, la priorité allant aux familles mainteneurs de stérilité.

TABLEAU 7

Rétrocroisements : Familles des plantes en disjonction pour le caractère mainteneur de stérilité

Génération	♀ *ms* × ♂ lignée	Disjonction observée			Disjonction théorique
		ms	± *mf*	*mf*	
F_1	*ms* japonais × F_3 (D × CA) 4 pl 12	21		7	3 : 1
BC 1	F_1 × F_3 (D × CA) 4 pl 51	19		9	3 : 1
	F_1 × — pl 52	42		37	1 : 1
	F_1 × — pl 53	3		2	1 : 1
BC 2	BC 1 pl 51-1 × F_4 (D × CA) 4.51 pl 1	8		2	3 : 1
	BC 1 pl 52-1 × F_4 (D × CA) 4.52 pl 1	36		0	1 : 0
BC 3	BC 2 pl 52-1 sib × (D × CA) 4.52.1 sib	210	11	0	1 : 0
BC 4	BC 3 sib (pl 1 à 5) × (D × CA) 4.52.1 sib (pl 1 à 10)	357	9	0	1 : 0
F_1	*ms* japonais × I_4 FL 10.5.6.2 pl 9	15		15	1 : 1
BC 1	F_1 × I_5 FL 10.5.6.2.11 pl 51	0		8	0 : 1
	F_1 × — pl 53	1		8	1 : 7
	F_1 × — pl 54	2		8	1 : 3
	F_1 × — pl 55	2		5	1 : 1
F_1	*ms* japonais × F_4 (NO × D) 11.5 pl 1	2		6	1 : 1
BC 1	F_1 × F_4 (NO × D) 11.5 pl 51	2		4	1 : 1
	F_1 × — pl 52	3		23	1 : 7
	F_1 × — pl 53	8		22	1 : 3
	F_1 × — pl 54	3		6	1 : 1
	F_1 × — pl 55	2		5	1 : 1
F_1	*ms* japonais × F_3 (J 5.2.1.10 × D 7.1.10) 4 pl 7	13		13	1 : 1
BC 1	F_1 × F_3 (J 5.2.1.10 × D 7.1.10) 4 pl 51	1		1	
	F_1 × — — pl 52	5		3	1 : 1
	F_1 × — — pl 53	9		11	
	F_1 × — — pl 54	1		5	
BC 2	BC 1 × F_4 (J 5.2.1.10 × D 7.1.10) 4.53 pl 1	1		6	1 : 3

2. — *Création de mainteneurs*

Les résultats des tests réalisés avec les plantes F_2 sélectionnées figurent sur le tableau 8.

On distingue deux cas :

1. *Résultats du croisement entre deux mainteneurs.*

Ceci fut exécuté au printemps 1972 en croisant BI 6.2 par SA 14.4.1.1.1. L'hybride F_1 obtenu fut mainteneur, son test fournissant 99 *ms* et 0 *mf*. Toutes les plantes sélectionnées en F_2, soit quatorze, furent aussi mainteneurs de stérilité.

2. *Résultats des croisements entre le mainteneur BI 6.2 et des plantes appartenant à 6 lignées en disjonction pour le caractère mainteneur.*

Dans cinq cas, il a été trouvé des plantes mainteneurs.

Dans un cas, il n'en a pas été trouvé, mais 4 plantes F_2 seulement avaient été testées.

Au total 37 plantes furent mainteneurs pour 86 testées.

TABLEAU 8

Création de mainteneurs : Croisements-tests des F_2

Origine de la famille	Nombre de pieds F_2 testés	Descendances résultant des croisements-tests	Disjonctions observées		
			ms	± *mf*	*mf*
BI 6.2 × SA 14.4.1.1.1	14	14 toutes *ms*	378		0
BI 6.2 × (J 5.2.1.10 × D 7.1.10) 4	30	13 toutes *ms*	358		0
		0 toute *mf*			
		17 en disjonction :			
		6 avec 1 *mf*	128	1	6
		6 du type 7 : 1	134	3	20
		4 du type 3 : 1	84	4	30
		1 du type 1 : 1	12		18
BI 6.2 × CB 8.4.5	14	10 toutes *ms*	250		0
		0 toute *mf*			
		4 en disjonction :			
		3 du type 7 : 1	75	1	9
		1 du type 3 : 1	23		7
BI 6.2 × FL 14.4.3	4	4 en disjonction :			
		1 avec 1 *mf*	24	1	1
		1 du type 7 : 1	20		2
		1 du type 3 : 1	19	1	7
		1 du type 1 : 7	3	1	26
BI 6.2 × (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5.1.1	16	6 toutes *ms*	130		0
		10 en disjonction :			
		1 avec 1 *mf*	21	2	1
		2 du type 3 : 1	35		12
		4 du type 1 : 1	56	2	49
		2 du type 1 : 3	6		22
		1 du type 1 : 7	2		23
BI 6.2 × SC 11.8.1	9	5 toutes *ms*	105		0
		1 toute *mf*	0		30
		3 en disjonction :			
		2 du type 1 : 1	22		32
		1 du type 1 : 7	1		14
BI 6.2 × FL 10.5.6.2	13	3 toutes *ms*	79		0
		2 toutes *mf*	0		58
		8 en disjonction : du type 1 : 1	102	2	111

Sur 86 plantes appartenant à des descendances en disjonction pour le caractère mainteneur, il n'apparaît que 3 plantes fixées restaurateurs, ce qui est peu. Les disjonctions observées peuvent être classées dans plusieurs catégories : [7 *ms* : 1 *mf*] [3 *ms* : 1 *mf*] [1 *ms* : 1 *mf*] [1 *ms* : 3 *mf*] [1 *ms* : 7 *mf*]. Seulement 15 disjonctions sur 46 sont du type 1 *ms* : 1 *mf* ; les autres ne peuvent être expliquées par un seul gène récessif de maintien de stérilité.

Pour le croisement le plus ancien, BI 6.2 × (J 5.2.1.10 × D 7.1.10)4, les générations suivantes ont pu être étudiées. Les plantes F_2 mainteneurs ont été autofécondées 2 fois après sélection. Dix-neuf plantes appartenant à 8 F_4 ont subi un test de contrôle ; les descendances des 19 croisements-tests furent toutes mâles-stériles. Ainsi, le caractère mainteneur était bien fixé. Les meilleures descendances sont transformées en lignées mâle-stériles par rétrocroisements.

3. — *Essai d'hybrides F_1*

1. *Production de semences.*

On constate d'importantes différences dans la production de semences des 3 lignées mâle-stériles étudiées (tabl. 9). Seule la première, BI 6.2 mâle-stérile, est très fructifère ; les deux autres présentent une coulure des fleurs en boutons très importante en début de floraison ; de plus (D × CA) 4.52.1 mâle-stérile a quelques malformations : pétales soudés, ovaire entrouvert.

Cependant la production grainière est chaque fois supérieure à celle de la lignée récurrente ; ceci correspond à la vigueur plus grande des plantes mâle-stériles ; il n'y a eu en effet que 2, 3 ou 4 rétrocroisements et un effet d'hétérosis se manifeste encore.

Il y a une corrélation positive entre les rendements en graines des mâle-stériles et de leurs mainteneurs, ce qui indique un bon contrôle génétique de ce caractère et la possibilité d'une sélection pour cette aptitude.

Enfin, des hybrides F_1, obtenus par allogamie préférentielle indépendamment de la stérilité mâle, eurent dans les mêmes conditions une production grainière très supérieure à celle des lignées.

2. *Valeur des hybrides F_1.*

Les performances des hybrides F_1 sont reportées sur le tableau 10. Toutes les F_1 extériorisèrent une grande vigueur. Leur rendement est supérieur à celui des variétés commerciales, égal à celui d'hybrides réalisés en utilisant l'allogamie préférentielle et le double de celui des parents.

D'autre part ces hybrides eurent une homogénéité voisine de celle des lignées et présentaient d'intéressantes caractéristiques agronomiques, fermeté et saveur notamment. La vigueur hybride s'est manifestée par un net gain de précocité qui s'est traduit par un accroissement de poids, la date de récolte étant la même pour tous les lots.

TABLEAU 9

Production grainière des lignées mâle-stériles

Lignée	Poids moyen de graines par pied (g)
1972	
BC 3 (*ms* × BI 6.2)	38
BI 6.2	22
BC 4 (*ms* × SA 14.4)	17
SA 14.4	7
BC 2 [*ms* × (D × CA) 4.52.1]	18
(D × CA) 4.52.1	8
Témoins lignée FL 10.5.6.2	24,5
lignée (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5.1.1	36
1973	
BC 4 (*ms* × BI 6.2)	33
BC 5 (*ms* × SA 14.4)	23
BC 3 [*ms* × (D × CA) 4.52.1]	13
Témoins lignée FL 15.15	8
lignée (NO × FL) 10.3.1.4	18
F_1 H 3.10	65
F_1 H 3.4	44
F_1 H 9.4	55
F_1 H 11.6	34

3 = FL 10.5.6.2
4 = (J 5.2.2 × NO 2.1.1) 3.2
6 = FL 14.4.3
9 = (D 7.1.5 × NO 35.3.5) 6.5
10 = (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5.1.1
11 = FL 15.15

DISCUSSION

Les cas de fertilité mâle partielle mis à part, les disjonctions répertoriées dans les huit tableaux ne peuvent pas toutes être expliquées par un déterminisme monofactoriel. On trouve des cas où le nombre de pieds mâle-stériles l'emporte sur le nombre de pieds mâle-fertiles (disjonctions du type 3 *ms* : 1 *mf* ou 7 *ms* : 1 *mf*) et des cas inverses (disjonctions du type 1 *ms* : 3 *mf* ou 1 *ms* : 7 *mf*).

En supposant homozygotes les lots ayant servi de testeurs, nous leur attribuerons la formule simple $Sms_j\, ms_j$ (ms_j : gène d'origine japonaise) ; l'allèle ms_j est fréquent

TABLEAU 10

Rendement des hybrides F_1 : Poids frais moyen par plante

F_1	Poids moyen (g) automne 1972	Poids moyen (g) printemps 1973	Lignée	Poids moyen (g) automne 1972	Poids moyen (g) printemps 1973	Témoins	Poids moyen (g) automne 1972	Poids moyen (g) printemps 1973
			7	3,1	5,7	variétés :		
			♀ 7 *ms*		6,6	« Gaudry »	3,1	6,4
						« Golo »	4,0	7,9
lignée 7 *ms* × *l.* 3	6,1	9,8	♂ 3	2,3	4,0	« Flamboyant »	3,4	6,8
— 4	6,5	9,3	4	2,6	5,1	« Fladix »	4,4	6,4
— 5	7,5	12,4	5	1,6	4,5	moyenne variétés	3,7	6,9
— 6	7,9	11,6	6	2,4	4,4			
— 10	8,7	12,1	10	5,0	7,5			
— 11	8,6	10,2	11	2,3	3,7	F_1 : H 3.10	6,9	8,7
— 12	7,0	10,5	12	2,7	3,9	H 7.6	5,7	8,6
— 14	8,7	8,9	14	2,2	4,4	H 11.6	4,8	7,3
moyenne F_1	7,6	10,6	moyenne ♂	2,6	4,7	moyenne F_1	5,8	8,2

	automne 1973		automne 1973		automne 1973
		7	3,5	variétés :	
		♀ 7 *ms*	4,2	« Flamboyant »	5,3
lignée 7 *ms* × *l.* 11	7,1			« Fladix »	5,8
lignée 7 *ms* × *l.* 14	9,8	13	4,2		
		♀ 13 *ms*	5,1	F_1 : H 3.10	8,2
lignée 13 *ms* × *l.* 11	6,8				
lignée 13 *ms* × *l.* 14	8,6	♂ 11	2,7		
		14	5,3		

3 = FL 10.5.6.2
4 = (J 5.2.2 × NO 2.1.1) 3.2
5 = CB 9.5.5
6 = FL 14.4.3
7 = BI 6.2
10 = (PR 12.2.3.1 × P 2.1.6) 5.1.1
11 = FL 15.15
12 = AF 3.17.1.2.1
13 = (D × CA) 4.52.1
14 = (NO × FL) 10.3.1.4

dans les variétés européennes et la lignée BI 6.2 peut être considérée comme $Nms_j\ ms_j$.

On est obligé de faire appel à l'action d'autres gènes apportés par les lignées européennes pour expliquer les autres disjonctions. Les disjonctions du type 3 *ms* : 1 *mf* et celles du type 7 *ms* : 1 *mf* peuvent s'expliquer en faisant intervenir 1 ou 2 gènes dominants dupliqués de maintien de stérilité Ms_{e1} et Ms_{e2} :

$$Sms_j\ ms_j\ Ms_{e1}^+\ Ms_{e1}^+ \times ms_j\ ms_j^+\ Ms_{e1}\ Ms_{e1}^+ \rightarrow 3\ ms : 1\ mf$$
$$Sms_j\ ms_j\ Ms_{e1}^+\ Ms_{e1}^+\ Ms_{e2}^+\ Ms_{e2}^+ \times ms_j\ ms_j^+\ Ms_{e1}\ M_{e1}^+\ Ms_{e2}\ Ms_{e2}^+ \rightarrow 7\ ms : 1\ mf$$

Les disjonctions du type 1 *ms* : 3 *mf* et celles du type 1 *ms* : 7 *mf* peuvent s'expliquer en faisant intervenir 1 ou 2 gènes dominants dupliqués de restauration de fertilité :

$$Sms_j\ ms_j\ R_1^+\ R_1^+ \times ms_j\ ms_j^+\ R_1\ R_1^+ \rightarrow 1\ ms : 3\ mf$$
$$Sms_j\ ms_j\ R_1^+\ R_1^+\ R_2^+\ R_2^+ \times ms_j\ ms_j^+\ R_1\ R_1^+\ R_2\ R_2^+ \rightarrow 1\ ms : 7\ mf$$

Avec la prudence qu'impose la faiblesse des effectifs observés nous devons nous en tenir à ces hypothèses.

Le sélectionneur recherchera le cas où la stérilité mâle est déterminée par le mécanisme le plus simple : l'interaction du cytoplasme stérile et d'un seul gène récessif *ms*. Cette étude montre qu'il est plus facile d'utiliser un matériel de ce type (cas de BI 6.2), que de chercher à récupérer d'autres gènes de stérilité mâle présents dans diverses variétés précoces européennes de radis.

Enfin, certains problèmes n'ont pu être approfondis car la priorité avait été donnée à l'obtention de lignées mâle-stériles utilisables pour la fabrication d'hybrides F_1 :

— La fertilité mâle partielle fut rencontrée quatorze fois dès les croisements tests. La dégénérescence des grains de pollen étant due, selon OGURA, à une anomalie de fonctionnement du tapetum, on comprend mieux l'influence possible de la nutrition des plantes sur l'extériorisation de la stérilité mâle et la variation présentée selon la saison et l'état physiologique. Ainsi, la fréquence de mâle-stériles partiels paraît plus grande en hiver qu'en été.

Elle est sous contrôle génétique faible ; deux arguments tendent à classer les plantes à fertilité mâle partielle avec les plantes mâle-stériles : la très faible quantité de pollen trouvée et le fait qu'un pied partiellement mâle-fertile eut pour descendance par autofécondation 16 mâle-stériles et 1 mâle-fertile.

— L'étude du déterminisme de la stérilité mâle aurait exigé l'utilisation de génotypes bien connus donc une parfaite filiation pour les pieds testés. Ceci ne fut pas réalisable et rend difficile l'interprétation des disjonctions observées. Ces dernières sont le résultat de l'examen d'un nombre restreint de plantes ; il est possible que l'échantillonnage soit insuffisant pour être fiable.

En particulier, lors des rétrocroisements, le matériel servant aux générations accélérées en serre a subi une sélection et on a quelquefois obtenu une disjonction bien différente de celle du champ où aucun choix n'était fait. Un cas très net s'est produit durant l'été 1972 pour le quatrième rétrocroisement :

BC 4 : BC 3 a1 pl b × CB 8.4.5 sib 1 :	2 *ms* 1 ± *mf*	7 *mf*	en serre
	23 *ms*	7 *mf*	au champ

CONCLUSION

Cette étude montre que la stérilité mâle cytoplasmique peut être introduite dans les variétés précoces européennes de radis. Dans certaines lignées, elle se montre stable et totale. A partir de croisements entre ces dernières, le matériel peut être diversifié et de nouveaux mainteneurs peuvent être créés ; ceux-ci sont à leur tour convertis en lignées mâle-stériles s'ils ont un intérêt agronomique.

Par contre, le déterminisme d'une telle stérilité mâle apparaît moins simple que ne le pensait son obtenteur. Si l'action d'un cytoplasme S ne fait pas de doute, l'action d'un seul gène récessif ne permet pas d'expliquer la plupart des disjonctions rencontrées.

La stérilité mâle cytoplasmique sera-t-elle utilisée pour la production d'hybrides commerciaux ? Les essais réalisés mettent en évidence la précocité, l'homogénéité, le rendement des hybrides F_1. La nécessité d'avoir une forte production de semences de bonne qualité incite à utiliser comme parent femelle un hybride simple, lui-même mâle-stérile. L'obtention de plusieurs mainteneurs de stérilité devrait permettre d'arriver à un tel résultat. La sélection s'orientera alors vers les hybrides 3 voies, ou même vers les hybrides doubles.

Reçu pour publication en décembre 1974.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier P. Pécaut, F. Vear et H. Bannerot pour leurs conseils au cours de ce travail et lors de la lecture du manuscrit.

SUMMARY

INTRODUCTION AND UTILIZATION OF A CYTOPLASMIC MALE STERILITY IN EARLY EUROPEAN VARIETIES OF RADISH, *RAPHANUS SATIVUS* L.

The cytoplasmic male sterility found by Ogura in Japanese radish was introduced in some early european lines. Sterility maintainers were discovered with a high frequency in selected material from commercial varieties. A method to create new maintainer lines is described and applied.

Explanation of all the results obtained in the study of the genetic basis of male sterility is possible only by the hypothesis that more than one gene is involved ; however, the breeder can use preferentially the lines in which male sterility is controlled by the interaction of the sterile cytoplasm and a single recessive nuclear gene *ms*.

With the use of cytoplasmic male sterility, the production of hybrids will be possible ; the performances of a number of experimental F_1 hybrids indicate that their earliness and homogeneity sould be satisfactory.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BANGA O., PETIET J., VAN BENNEKOM J. L., 1964. Genetical analysis of male sterility in carrots, *Daucus carota* L. *Euphytica*, **13**, 75-93.

OGURA H., 1968. Studies of the new male-sterility in Japanese radish, with special reference to the utilization of this sterility towards the practical raising of hybrid seeds. *Mem. Fac. Agric. Kagoshima Univ.*, **6**, 2, 39-78.

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4), 399-409.

ESSAI DE FABRICATION DE L'HYBRIDE DE PIMENT « LAMUYO-INRA » AVEC UTILISATION D'UNE STÉRILITÉ MÂLE GÉNIQUE (*ms 509*)

G. BREUILS et E. POCHARD

Station d'Amélioration des Plantes maraîchères,
Centre de Recherches d'Avignon, I. N. R. A.,
84140 Montfavet

RÉSUMÉ

Parmi trois mutants de stérilité mâle obtenus en 1967, l'un (*ms 509*) a été choisi pour être incorporé aux parents de l'hybride F_1 « Lamuyo-INRA », cultivar déjà produit en quantités importantes par castration et pollinisation manuelles.

On a cherché à préciser les modalités pratiques d'utilisation de ce matériel : choix du sens du croisement, pollinisation par insecte ou à la main, culture sous abri grillagé ou en plein champ, en parcelle isolée.

Il ressort de ces essais que la lignée femelle la plus productive en graines est la lignée « Lamu (B 107) ». Les abeilles domestiques sont des agents pollinisateurs assez efficaces en plein champ à condition qu'il n'y ait pas d'espèces plus attractives que le Piment au même moment, ce qui exclut une utilisation avant la mi-juillet. En une seule saison de récolte, on peut obtenir 4 à 8 grammes de semences par plante, à la densité de 2 à 3 plantes au mètre carré, le rendement le plus élevé étant obtenu par la pollinisation manuelle sous abri grillagé. En allongeant la période de culture par une plantation plus précoce, on peut très probablement accroître fortement la production.

INTRODUCTION

La production de semences hybrides de Piment (*Capsicum annuum* L.) rencontre de sérieuses difficultés lorsqu'elle est réalisée à grande échelle par des procédés purement manuels. Ceci est particulièrement vrai pour les types à très gros fruits qui sont les plus appréciés dans nos régions. Malgré le prix élevé des semences et leur qualité parfois insuffisante, il existe une forte demande de la part des agriculteurs pour un hybride F_1 comme « Lamuyo-INRA » et les quantités produites sont inférieures aux besoins actuellement exprimés.

L'utilisation de la stérilité mâle peut, sans doute, apporter une solution à ces problèmes. Nous avons montré que la stérilité cytoplasmique obtenue par PETERSON (1958) est insuffisante car, chez la plupart des variétés, elle ne s'exprime que partiellement, en fonction de facteurs physiologiques mal connus (POCHARD, 1968). Au moment où ces recherches ont commencé, aucun gène de stérilité mâle n'était connu chez le Piment. Par la suite, plusieurs mutants mâle-stériles de type récessif ont été décrits : DASKALOFF (1968, 1971, 1973) ; SCHIFRISS, (1969, 1972, 1973).

En 1967, trois mutants de stérilité-mâle ont été obtenus à notre Station dans des essais de mutagenèse conduits sur un matériel haploïde : « Doux-des-Landes 1B » (POCHARD, 1969). Après diploïdisation des rameaux mutés, on a réalisé des croisements avec des lignées à gros fruits et étudié la transmission et les caractères particuliers de ces mutations (POCHARD, 1970). Toutes trois induisent une stérilité mâle totale et ont une hérédité de type monofactoriel récessif. Cependant, seule la mutation *ms 509* présente une fertilité femelle non perturbée, comparable à celle des témoins normaux. C'est pourquoi, nous avons incorporé ce gène récessif à huit lignées connues pour leur bonne aptitude à la combinaison. Parmi elles figurent les parents de l'hybride « Lamuyo-INRA » : lignée « Lamu (B 107) » = P1 ; lignée « PM 31-22 » = P2. Cette dernière est résistante au Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV) grâce au gène dominant L^i. Lorsqu'elle est utilisée comme parent mâle, les graines récoltées sur P1 peuvent être aisément contrôlées pour le taux d'hybridation : seules, les graines hybrides donnent des plantules résistantes.

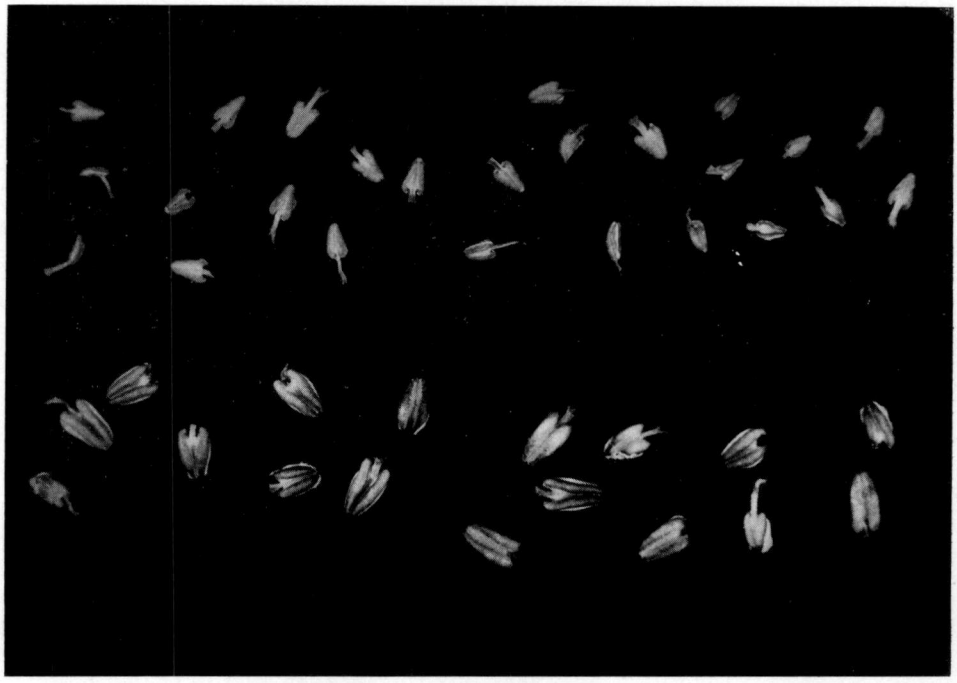


FIG. 1. — *Étamines*

En haut, génotype *ms 509*
En bas, étamines de génotype normal

FIG. 2. — *Différents types de fleurs*

De gauche à droite: mâle-stérile (*ms 509/ms 509*) ; génotype normal (+/+) ; hétérozygote mâle-fertile (*ms 509*/+)

FIG. 3. — *Fleur et bouton de génotype mâle-stérile (ms 509/ms 509)*

Le gène *ms 509* a une action spécifique au cours de la gamétogenèse mâle lorsqu'il est à l'état homozygote : les tétrades sont indéhiscentes (POCHARD, 1970). A l'état hétérozygote, aucun effet n'est décelé. Les plantes mâle-stériles peuvent être reconnues avant l'anthèse, dès le stade bouton vert. Les boutons floraux ont une forme plus conique que la normale. En écartant les pétales à la pince on aperçoit les étamines atrophiées, de couleur brune ou violacée. La zone de déhiscence est marquée d'une ligne blanche qui n'existe pas chez les fleurs normales. Chez les plantes fertiles, les étamines sont volumineuses, de couleur bleue (P1) ou jaune et bleue (P2). A l'anthèse, les étamines des plantes stériles sont indéhiscentes et ne contiennent aucun pollen (fig. 1, 2 et 3).

Pratiquement, le tri des plantes peut être effectué par l'examen de la première fleur. Le parent P1 possède des étamines de grande taille, riches en pollen : la stérilité se reconnaît facilement. Il peut y avoir des difficultés d'appréciation chez le parent P2 car la première fleur formée est parfois atrophiée en période hivernale ou lorsque les plantes sont atteintes par le Virus du Concombre.

Les résultats qui sont rapportés concernent deux essais conduits dans des conditions matérielles se rapprochant de celles que peut rencontrer un établissement producteur de semences commerciales, mais à une échelle plus réduite.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Essai 1 : Production de semences en pollinisation manuelle et entomophile sous abri grillagé

Matériel végétal.

On a incorporé par rétrocroisements (4 rétrocroisements) le gène *ms 509* dans chacun des parents. On a effectué ensuite une autofécondation puis deux générations de croisements frère × sœur de façon à stabiliser le matériel et à obtenir des descendances comportant la moitié de plantes mâle-stériles et la moitié de mâle-fertiles, ces dernières étant hétérozygotes pour le gène *ms 509*.

Le tri des plantes a été effectué avant la plantation. Les deux sens de croisement possibles ont été comparés.

Dispositif expérimental.

Le semis a été réalisé en couche chauffée le 24 février, le repiquage en pots de 10 cm, sous serre-tunnel en polyéthylène, le 6 avril. La température minimale était environ 10°C. Le tri des plantes mâle-stériles a été effectué du 15 au 30 mai. Pour la plantation (à la date du 30 mai), deux enceintes identiques ont été utilisées, chacune contenant l'un des croisements réciproques.

Chaque enceinte est formée de tunnels à arceaux de 6,50 m de largeur et 15 m de longueur, couverte de polyéthylène double épaisseur à l'exception d'une fraction des éléments (un sur trois) pour lesquels le polyéthylène est remplacé par un treillis de nylon à maille fine pouvant arrêter tous les pollinisateurs ainsi que les pucerons ailés.

Sur 5 lignes distantes de 0,90 m on a disposé 100 plantes femelles et autant de mâles, par couples distants de 0,35 m les uns des autres. Dès la plantation, on a introduit des mouches appartenant à plusieurs espèces dont *Calliphora erythrocephala* et *Luciala caesar*. Des essais antérieurs semblaient montrer que, dans des enceintes de petites dimensions, ces mouches étaient plus efficaces que les abeilles. La première introduction de pupes a eu lieu le 31 mai puis toutes les semaines jusqu'à la fin du mois d'août.

A titre de témoins, 10 plantes prises au hasard parmi les femelles, ont reçu une pollinisation manuelle tous les cinq jours, à laquelle s'est ajoutée la pollinisation entomophile. Le nombre de fleurs ainsi pollinisées a été noté.

Essai 2 : Production de semences en culture de plein champ pollinisation par les abeilles

Matériel végétal.

Le matériel producteur de graines a été le parent P1 « Lamu (B 107) » sous la forme de 6 lignées issues de croisements frère × sœur (deux générations de plus que pour l'essai 1). Le parent mâle était le parent P2 normal.

Techniques culturales et dispositif expérimental.

Nous aborderons, dans la discussion, l'analyse des facteurs limitants que l'on rencontre dans les cultures de plein champ. Compte tenu des expériences antérieures, nous avons choisi un protocole précis découlant des choix initiaux suivants : le tri des plantes mâle-stériles est effectué au champ après plantation ; la période utile de pollinisation est située après le 20 juillet (POCHARD, 1971 et 1972). Le semis a eu lieu le 24 avril, en serre. Le repiquage a été fait le 14 mai en godets de 7 cm sous tunnel plastique avec chauffage antigel. La mise en place a été effectuée le 1er juin, au stade 5 à 6 feuilles étalées. La parcelle de culture (600 m² environ) était abritée du vent dominant et distante d'au moins 500 mètres de toute culture de Piment.

La disposition des lignes est indiquée dans la figure 4.

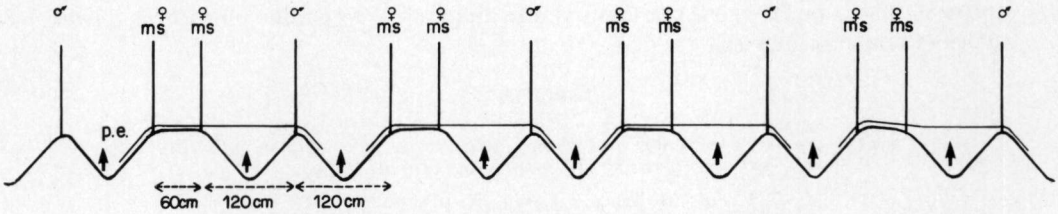


FIG. 4. — *Essai 2 : Disposition des lignes de plantation dans l'essai en plein champ*

Deux rangs jumelés de plantes femelles (♀ *ms*) alternant avec un rang de plantes mâles (♂) ; ⟶ : raie d'arrosage ; pe : film polyéthylène ; distance de plantation sur la ligne : 0,40 m en moyenne

Le tri et l'arrachage des plantes mâles-fertiles a été effectué au cours de deux passages, alors que les plantes montraient une à trois fleurs épanouies. L'examen des boutons floraux complétait la notation sur fleur épanouie. Après vérification, on a enlevé toutes les fleurs des pieds mâle-stériles qui avaient pu être visitées par des insectes avant l'élimination complète des pieds fertiles.

Cette opération demande beaucoup d'attention, car les fleurs qui ont perdu leurs pétales sont peu visibles au milieu du feuillage.

Les traitements phytosanitaires visaient à limiter les effets des deux maladies principales : *Phytophthora capsici* et le Virus de la Mosaïque du Concombre (VMC). Des traitements au captafol, effectués sur le sol au niveau du collet des plantes avant chaque arrosage (CLERJEAU, 1974), ont permis de s'affranchir presque complètement de la première maladie. Il est plus difficile de lutter contre la seconde qui est transmise par des pucerons ailés. Il importe surtout de choisir une zone géographique où l'inoculum est peu abondant. C'est pourquoi les zones de maraîchage intensif sont à proscrire pour la production de semences. Notre parcelle était située dans un secteur où l'arboriculture fruitière domine. De plus, nous avons essayé une technique de piégeage des pucerons vecteurs qui avait donné des résultats positifs dans des essais antérieurs (MARROU *et al.*, 1973). Des bandes de polyéthylène jaune de 10 cm de largeur et enduites de glu ont été tendues à environ 1 m de hauteur, dans les interlignes et autour de la parcelle. Il est difficile de savoir si ce dispositif a joué un rôle efficace. On a noté, cependant, que l'infestation virale est restée limitée et n'a pas joué un rôle majeur dans l'essai. La lignée productrice de graines (P1 ms) est moins sensible au VMC que la lignée mâle (P2).

La pollinisation a été effectuée par des abeilles domestiques. Deux ruchettes à 5 cadres ont été placées au bord de la parcelle le lendemain du dernier contrôle de la stérilité mâle des porte-graines soit le 13 juillet. L'activité des abeilles a été notée au cours du mois suivant leur mise en place. Pour assurer une production constante de pollen pendant toute la période utile (jusqu'à la fin du mois d'août) on a enlevé les fruits formés sur les lignes de plantes mâles, toutes les deux semaines.

RÉSULTATS

Essai 1 : Production de semences en pollinisation manuelle ou entomophile sous abri grillagé

Les récoltes de semences ont eu lieu de la fin de juillet à la mi-octobre. Les résultats sont indiqués aux tableaux 1 et 2.

Les observations effectuées sur l'échantillon pollinisé manuellement font apparaître une caractéristique importante des cultivars de Piment à gros fruits : seule, une faible fraction des fleurs est apte à donner des fruits (ici entre 1/4 et 1/5). En cela, les plantes mâle-stériles ne diffèrent pas des plantes normales, mais la quantité de travail investie est beaucoup moindre puisque la castration n'est plus nécessaire. La production de graines par plantes peut être considérée comme excellente chez le parent P1 (8,0 g), assez bonne chez le parent P2 (4,5 g). Il faut cependant signaler que ce dernier a pu être gêné par la proximité du parent P1 de taille plus élevée (pieds mâles et femelles jumelés).

TABLEAU 1

Essai 1. Valeurs moyennes par plante, obtenues en pollinisation manuelle sur un effectif de 10 plantes par parent femelle

P1 ms = lignée « Lamu (B 107) ms 509 »
P2 ms = lignée « PM 31-22 ms 509 »

Parent femelle	Nombre de fleurs pollinisées	Nombre de fruits récoltés	Taux de nouaison (%)	Poids de graines (g)	Rendement par fruit (g)
P1 *ms*	33,4	7,1	21	8,0	1,13
P2 *ms*	21,0	4,9	23	4,5	0,92

TABLEAU 2

Essai 1. Valeurs moyennes par plante, obtenues en pollinisation par des mouches, sur un effectif de 90 plantes par parent femelle

P1 ms = lignée « Lamu (B 107) ms 509 »
P2 ms = lignée « PM 31-22 ms 509 ».

Parent femelle	Nombre de fleurs pollinisées	Nombre de fruits récoltés	Taux de nouaison (%)	Poids de graines (g)	Rendement par fruit (g)
P1 *ms*	inconnu	6,6	—	1,65	0,25
P2 *ms*	inconnu	8,0	—	0,65	0,08

La pollinisation entomophile par des mouches, donne un nombre de fruits par plante égal (P1) ou supérieur (P2) à celui que l'on observe en pollinisation manuelle. Les fruits sont plus petits, ce qui semble indiquer une moins bonne fécondation. En effet, on n'obtient que 1,65 g de semences par plante chez P1 et 0,65 g chez P2 soit 1/4 et 1/7 de la production obtenue à la main. L'activité pollinisatrice des mouches est faible. Il ne semble pas y avoir de visite systématique des fleurs et les insectes se posent presque uniquement sur les parties supérieures de la végétation.

Cela explique, sans doute, les performances particulièrement faibles chez le parent possédant la tige la plus courte. Ce dernier (P2) montre une assez forte tendance à la parthénocarpie ce qui peut être défavorable en cas de pollinisation insuffisante.

Cet essai montre clairement la supériorité du parent P1 (« Lamu *ms 509* ») lorsque les 2 parents sont plantés ensemble dans une enceinte de petites dimensions. Les essais ultérieurs ont été conduits en utilisant systématiquement P1 comme producteur de graines. On a cherché à travailler sur une échelle plus vaste et à utiliser un pollinisateur plus efficace que les mouches.

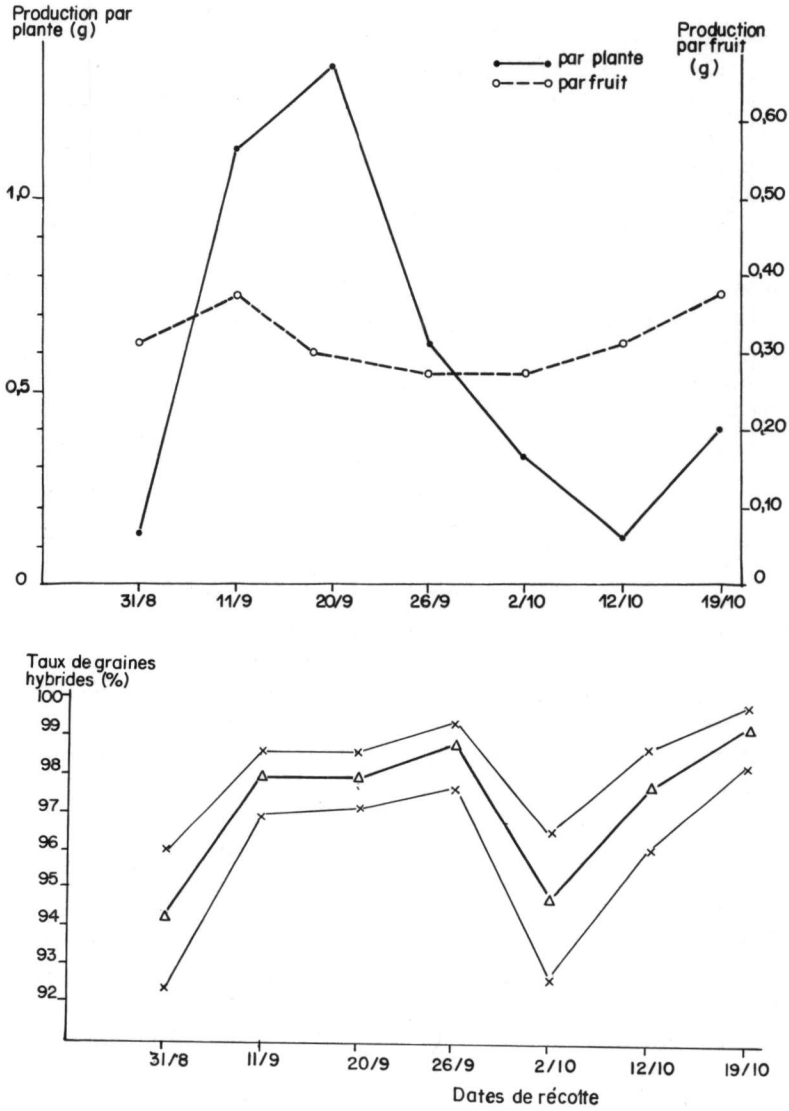
Essai 2 : Production de semences en culture de plein champ, pollinisation par les abeilles

La récolte a eu lieu du 31 août au 19 octobre, en sept cueillettes espacées d'environ 10 jours. On a reporté sur la figure 5 les rendements moyens en graines par plante et par fruit, ainsi que les taux de plantes F_1 résistantes à la Mosaïque du Tabac (gène marqueur L^i porté par le parent mâle).

On constate que la production passe par un maximum vers le 20 septembre, soit 70 jours après la mise en place des ruches. Le nombre de graines par fruit est le plus élevé au début du mois de septembre. La production moyenne par plante atteint 4,11 g, sur un millier de plantes femelles. L'ensemble de la parcelle occupant environ 600 mètres carrés, on a donc l'équivalent de 70 kg de semences par hectare. Ce résultat ne paraît nullement constituer un maximum car plusieurs facteurs limitants sont intervenus dans cette culture : présence de plantes virosées, faible activité des abeilles à certaines périodes, etc.

Le taux de graines hybrides observé, sur l'ensemble de la récolte est de 98 p. 100. Les valeurs les plus faibles apparaissent au moment où les quantités de graines sont également les plus faibles, soit à la première, à la cinquième et à la sixième récolte. Au début de la récolte, il s'agit très vraisemblablement de fruits formés avant l'élimination des plantes fertiles. Il est plus difficile d'expliquer l'origine de la seconde vague d'autofécondations. La présence de plantes fertiles non éliminées à l'arrachage paraît probable. Dans un échantillon de 30 fruits particulièrement riches en graines (1,5 à 3 g par fruit) on en a trouvé 2 qui ont donné des descendants entièrement sensibles à la Mosaïque du Tabac, donc de type purement maternel. Il n'est pas exclu qu'il apparaisse une petite quantité de pollen, dans ces circonstances particulières, chez les plantes génétiquement mâle-stériles. Si ce fait est vérifié, il serait intéressant d'en préciser les causes. Une plus grande efficacité de la pollinisation peut, en tout cas, diminuer les risques encourus.

L'activité des abeilles a paru assez irrégulière pendant les premières semaines. La fréquentation des fleurs a été plus importante au cours de la première quinzaine



△——△ : taux moyen de plantes résistantes au TMV
×——× : intervalle de confiance du pourcentage au seuil de 0,05 p. 100.

FIG. 5. — *Essai de plein champ : production de semences et test de l'état hybride*

Production mesurée sur 1 000 plantes mâle-stériles.
Test de l'état hybride : 600 graines au moins par date de récolte

d'août que durant le mois de juillet, ce qui confirme les observations antérieures. Les fleurs du parent mâle ont été plus souvent visitées que celles du parent femelle sans pollen. C'est seulement au début de la matinée que l'activité des abeilles était réellement intense. L'anthèse ayant toujours lieu dans les heures qui suivent le lever du jour, il semble que l'on puisse en conclure que le travail des abeilles sur les fleurs de Piment consiste essentiellement dans la collecte de pollen. Les glandes nectarifères doivent cependant jouer un rôle attractif car nous avons constaté des visites sur des fleurs où l'on avait enlevé les étamines et la corolle, à l'exception de la partie inférieure des pétales qui porte des glandes. Si le transport du pollen sur les stigmates paraît peu efficace (nombre de graines par fruit égal au tiers de celui que l'on obtient par pollinisation manuelle dans l'essai 1), la collecte par les organes spécialisés des abeilles est, en fait, très efficace car il est impossible de collecter manuellement du pollen sur le parent mâle dès 9 ou 10 heures du matin : les étamines sont vides. Dans une serre à l'abri des insectes, on ne constate pas ce phénomène.

DISCUSSION

L'emploi du gène récessif de stérilité mâle *ms 509* pour la fabrication de semences hybrides de Piment, peut changer complètement les perspectives de diffusion des variétés hybrides à très gros fruits du type « Lamuyo-INRA ». L'expérience de quatre années de fabrication manuelle a montré le caractère aléatoire de ce type de production : rendement par plante dépassant rarement 2 g de semences, souvent inférieur à 1 g, transport de virus (Mosaïque du Tabac) d'une plante à l'autre au cours des manipulations, risques d'autofécondation très élevés, nécessité du marquage individuel des fleurs castrées, etc. Par la pollinisation manuelle de plantes mâles-stériles, on peut atteindre entre 5 et 10 g de semences hybrides par plante, pour une densité de 2 à 3 plantes au mètre carré, soit environ 100 à 150 kg par hectare de porte-graines (sans compter la surface occupée par le parent mâle que l'on peut estimer entre 20 et 30 p. 100 de la surface des porte-graines). La castration et le marquage des fleurs deviennent inutiles et les fleurs restent intactes.

La collecte et le transport du pollen sur les stigmates restent des opérations longues et coûteuses. L'utilisation des insectes pollinisateurs peut être une solution à ce problème, bien que les espèces étudiées (mouches et abeilles domestiques) aient une assez faible efficacité : le rendement en semences par fruit n'est, au mieux, que le tiers de celui que l'on peut obtenir en apportant le pollen à la main. La production peut cependant être acceptable car le nombre de fruits par plante est augmenté. Dans l'essai conduit en plein champ en présence d'abeilles, la production a dépassé 4 g par plante femelle, soit environ 120 kg par hectare de porte-graines et pour une densité moyenne de 3 plantes par mètre carré. Ces résultats auraient été améliorés si l'on avait effectué une ou deux pollinisations manuelles au moment où les fleurs étaient les plus nombreuses et les conditions de milieu les plus favorables (températures maximales n'atteignant pas 30°C, absence de vent, hygrométrie assez élevée).

CONCLUSION

La production de semences dans une enceinte à l'abri des insectes paraît intéressante dans la mesure où elle permet une augmentation de la fertilité des plantes : meilleur état sanitaire, pollinisation manuelle effectuée dans de bonnes conditions, et surtout, durée plus grande de la période de production. En effet, si la récolte des fruits mûrs débute au mois de juillet (semis de janvier-février), il est possible d'obtenir une seconde production, égale ou supérieure à la première, dans le courant du mois d'octobre. Dans ce cas, les difficultés pourraient provenir d'une mauvaise mise à fruit en début de saison, ainsi que des difficultés d'attachage et d'élagage des plantes en fin de culture.

En définitive, compte tenu des quantités de semences nécessaires chaque année, la production de plein champ paraît seule capable de couvrir la plus grande partie des besoins. Il importe donc de mettre au point les méthodes de culture les plus sûres et de rationaliser la gestion de la masse de fleurs formées au cours de la saison. Des recherches sont actuellement en cours pour tenter de porter remède aux difficultés qui subsistent. C'est ainsi que l'on étudie la possibilité de trier les plantes mâles-stériles au stade début de floraison, avant la mise en place en plein champ. On éliminerait ainsi la majeure partie des risques d'autofécondation et il ne serait plus nécessaire de couper les premiers fruits formés comme on est contraint de le faire tant que tous les pieds mâle-fertiles ne sont pas arrachés. Le potentiel de production des plantes femelles serait augmenté et il deviendrait possible d'effectuer deux cycles de récolte. En contrepartie, les investissements seraient augmentés, ainsi que le coût des plants.

L'élevage et l'entreposage des plants nécessiteraient en effet un équipement de serre chauffée et d'abri grillagé. Un nouveau système de taille est à l'étude afin d'augmenter la proportion de fleurs aptes à donner des fruits au premier jet de floraison et d'accroître la quantité de semences par rapport au poids des fruits.

Dans l'attente de la mise au point de ces différents systèmes, la stérilité mâle génique peut être utilisée pour la fabrication manuelle d'hybrides F_1 de Piment. On supprimerait ainsi la castration, pratique qui intervient fortement dans le coût de production des semences hybrides.

Reçu pour publication en février 1975.

REMERCIEMENTS

Nous remercions particulièrement M. LAVIE, Directeur de la Station d'Apiculture de Montfavet pour l'installation des ruches et les observations qu'il a effectuées.

Nous tenons à remercier Mlle Felicity VEAR et M. SCHWEISGUTH qui nous ont permis, par leurs conseils, d'améliorer la présention de cet article.

SUMMARY

HYBRID SEED PRODUCTION IN THE PEPPER « LAMUYO-INRA » WITH THE MALE-STERILE MUTANT *ms 509*

The reccessive gene *ms 509*, obtained in 1967 by chemical mutagenesis, has been transferred to the parents of the commercial Pepper hybrid « Lamuyo-INRA ». A comparison is made of different methods for seed production.

Under insect-proof shelter, by hand pollination, 4.5 g an 8 g of hybrid seeds per plant (11 to 20 g per square metre) have been obtained, according to the parent used as seed producer. Pollination by flies (*Calliphora* and *Luciala*) is much less effective (10 to 20 p. 100 of the above quantities).

In the open field, pepper flowers are seldom visited in early saison. Therefore the trial have been realized later, in order that the flowering period begins after the 15th of July. Domestic bees have been used as pollinators. The number of seeds per fruit is about 30 p. 100 of that obtained by hand pollination, however, the quantity of seeds per plant is greater. Better results could be achieved by a combination of hand and bee pollination.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CLERJEAU M., 1974. Efficacité comparée de plusieurs programmes de lutte fongicide contre le mildiou du Poivron dû à *Phytophthora capsici* LÉONIAN. *Rev. Zool. agric. Pathol. vég.* (sous presse).

DASKALOFF S., 1968. A male sterile pepper (*Capsicum annuum* L.) mutant. *Theor. appl. Genet.*, **38** (8), 370-372.

DASKALOFF S., 1971. Two new male sterile pepper (*Capsicum annuum* L.) mutants. *C. R. Acad. Agri. Bulg.*, **4** (3), 69-70.

DASKALOFF S., 1973. Three new male sterile mutants in pepper (*Capsicum annuum* L.). *C. R. Acad. Agri. Bulg.*, **6** (1), 39-41.

MARROU J., MIGLIORI A., VERGNIAUD A., 1974. Protection des pépinières de tomates par piégeage ou répulsion de pucerons vecteurs de Virus de la Mosaïque du Concombre. *European Discussion group on CMV*, Ghent, mai 1974, Belgique (sous presse).

PETERSON P. A., 1958. Cytoplasmically inheredited male sterility in *Capsicum*. *Am. Naturalist.*, **92**, 111-119.

POCHARD E., 1968 à 1972. Le Piment : Recherches sur la stérilité mâle. *Rapport annuel. Station d'Amélioration des Plantes maraîchères Montfavet*, 40-42, 59-61, 60-64.

POCHARD E., 1969. Utilisation de l'haploïdie en amélioration des plantes. Application à une plante autogame : Le Piment (*Capsicum annuum* L.). *Sélectionneur fr.*, **6**, 25-35.

POCHARD E., 1970. Obtention de trois nouvelles mutations de stérilité mâle chez le Piment (*Capsicum annuum* L.) par traitements mutagènes appliqués à un matériel monoploïde. *C. R. de la réunion EUCARPIA Versailles*; « *La Stérilité mâle chez les plantes horticoles* », 93-95.

POCHARD E., 1970. Étude de la gamétogenèse chez les plantes normales, les plantes possédant la stérilité cytoplasmique Peterson et les mutants mâle-stériles *mr 9*, *mc 509* et *mc 705* (*Capsicum annuum* L.). *C. R. de la réunion EUCARPIA Versailles*; « *La stérilité mâle chez les plantes horticoles* » 169-173.

SHIFRISS C., FRANKEL R., 1969. A new male sterility gene in *Capsicum annuum* L. *J. am. Soc. hortic. Sci.*, **94**, 385-387.

SHIFRISS C., RYLSKI I., 1972. A male sterile (*ms-2*) gene in « California Wonder » Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Hortscience*, **7** (1), 36.

SHIFRISS C., 1973. Additional spontaneous male-sterile mutant in *Capsicum annuum* L. *Euphytica*, **22**, 527-529.

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4), 411-428.

DÉTERMINATION AUX DERNIERS STADES DE LA SÉLECTION DE LA VALEUR D'UTILISATION DES BLÉS TENDRES DANS LES INDUSTRIES DE CUISSON

B. GODON

Laboratoire de Contrôle et de Technologie des Blés, I. N. R. A.,
16, rue Nicolas-Fortin,
75013 Paris

RÉSUMÉ

Dans le but de préciser la ligne de conduite à tenir pour sélectionner les blés tendres d'après leur valeur d'utilisation industrielle, en tenant compte des connaissances actuelles, une analyse statistique des résultats d'un nombre élevé de déterminations portant sur la quasi-totalité des variétés françaises de Blé tendre a fourni les corrélations entre les divers tests indirects et les valeurs meunière, boulangère et biscuitière.

Les paramètres de l'alvéogramme et l'indice de sédimentation Zeleny sont hautement correlés entre eux, mais ils ne le sont pas individuellement avec les résultats de la panification française. Par contre, l'analyse multivariable fait apparaître des corrélations significatives, mais les équations de régression sont variables suivant l'année de récolte. Pour compléter cette étude, les travaux français et étrangers sur la panification européenne en moule montrant l'existence de relations beaucoup plus strictes entre les critères indirects de la qualité et le volume des pains, sont discutés.

A partir de tous ces résultats, il semble possible d'établir un processus de sélection en fonction de la valeur d'utilisation technologique des blés, en ayant recours à plusieurs tests successivement. Un tableau synoptique indique la démarche proposée.

INTRODUCTION

Pour apprécier correctement la valeur d'utilisation des blés, comme de toute autre matière première, le meilleur test est certainement celui qui permet de confectionner, à petite échelle, un échantillon du produit que l'on désire et d'en contrôler la qualité. Mais ces essais sont souvent longs, exigent un matériel de laboratoire spécialisé et plusieurs kilogrammes de grains. Aussi, depuis que les blés font l'objet de travaux d'amélioration et de sélection, de nombreux tests chimiques, physico-chimiques et rhéologiques ont été proposés pour tenter d'apprécier, en premier lieu, la valeur boulangère en France et à l'étranger. Mais les tests les plus utilisés ne four-

nissent pas directement la valeur d'utilisation des blés en boulangerie, que l'on appelle souvent valeur boulangère ; ils indiquent plutôt les caractéristiques des pâtes en relation avec leurs propriétés mécaniques que l'on groupe sous le terme de « force » des blés, et parfois même, improprement à notre avis, de force boulangère.

Or les techniques industrielles de fabrication et les caractéristiques des pains ont beaucoup évolué depuis ces dernières années. D'autre part, si la boulangerie reste toujours un secteur important de l'utilisation de nos blés, d'autres industries de cuisson — biscuiterie, biscotterie, produits nouveaux — sont en plein développement, sans parler de la quantité importante de blé qui est utilisée pour l'alimentation des animaux.

Les sélectionneurs, comme toutes les personnes chargées de contrôler en laboratoire la valeur d'utilisation industrielle des blés, sont souvent embarrassés dans le choix des tests ; ils le sont d'autant plus qu'un nombre relativement important de techniques est proposé. Ceci montre bien qu'aucune d'elles ne réalise la synthèse des nombreux facteurs qui conditionnent l'aptitude à telle ou telle utilisation industrielle. Nous pouvons donc nous attendre à être obligés d'utiliser plusieurs de ces tests pour cerner cette valeur technologique des blés, de façon suffisamment correcte.

Aussi, à partir des études faites dans notre laboratoire en vue de l'appréciation des nouvelles variétés et du classement des variétés inscrites au Catalogue, ainsi que des travaux des technologues français et étrangers, nous tenterons de préciser au mieux la validité de ces méthodes indirectes et la possibilité de les utiliser en sélection.

A la lumière de tous ces travaux, nous allons rechercher les tests de laboratoire qui peuvent servir à connaître la valeur d'utilisation des blés tendres. Nous essaierons de dégager la signification de leurs résultats vis-à-vis de la valeur meunière, de la valeur boulangère en panification française et en panification européenne, et de la valeur biscuitière.

Puis nous indiquerons la démarche qui nous semble la meilleure pour tester les variétés à un niveau assez avancé de la sélection, en précisant les limites des valeurs que les tests retenus doivent présenter suivant l'utilisation des blés. Le stade de sélection que nous considérons ici est celui qui permet l'utilisation de 1 à 2 kilogrammes de grains pour les analyses technologiques. Le problème est différent dans le cas des stades plus précoces pour lesquels des microtests sont alors seuls utilisables. Ce dernier aspect sera traité par ailleurs.

TECHNIQUES ET MÉTHODES

Dans leur majorité les tests utilisés sont classiques. Ils ont fait l'objet de publications dans diverses revues. Aussi, nous ne pensons pas nécessaire de reproduire ici leurs conditions expérimentales. Nous ne ferons que les citer en rappelant leur principe.

1. — *La préparation des farines*

Le problème de la mouture d'essais présente plusieurs aspects selon l'utilisation des farines.

Les essais technologiques (panification et biscuiterie) exigent que le taux d'extraction soit proche du rendement de 75 à 80 p. 100 que l'on observe dans les moulins industriels. Les appareils

de laboratoire étant plus simples que ceux de l'industrie, ils ont un rendement toujours plus faible. Quelques moulins expérimentaux, tels que les appareils Miag, Brabender ou Bühler, permettent de produire 72 à 75 p. 100 de farine. Nos échantillons pour les essais de panification ont tous été préparés sur de tels moulins.

Par contre, les essais rhéologiques et physico-chimiques n'ont pas une telle exigence. En particulier, pour la détermination alvéographique, le moulin d'essais peut avoir un diagramme plus simple et donc un rendement plus faible, à condition que sa farine présente les mêmes caractéristiques que la farine industrielle quant à l'analyse envisagée. Nos farines expérimentales ont été préparées sur un appareil Socam dont le rendement est de 55 à 60 p. 100. Cet appareil n'est plus fabriqué. Mais un moulin Chopin-Dubois peut le remplacer d'autant plus avantageusement que son rendement de 68 à 70 p. 100 permet d'utiliser les farines qu'il produit à la fois pour les tests alvéographiques et les tests technologiques.

Les farines destinées à la détermination de l'indice de chute Hagberg ont été préparées sur l'appareil KT 120 qui est recommandé pour ce test, alors que les farines servant à la mesure de l'indice de gonflement Zeleny ont été produites sur un moulin Brabender-Sedimat dont le rendement est nécessairement d'environ 15 p. 100.

2. — *Les essais technologiques*

Ces essais ont pour but de permettre la fabrication au laboratoire d'un produit fini assez proche du produit industriel. Leurs conditions expérimentales ont, en général, été mises au point par des professionels. Dans cette étude nous identifierons les produits ainsi obtenus à des produits industriels et nous utiliserons alors leurs résultats comme référence de qualité.

— *L'essai de panification* a été normalisé par le C. N. E. R. N. A. (Calvel, 1968). Il est utilisé dans les fournils d'essais des grands moulins pour tester, à partir de 3 kg de farine, la qualité des lots de grains et pour suivre la mouture. Certains fournils utilisent des variantes adaptées à la fabrication locale ; ici, nous avons utilisé l'essai de panification standard avec pétrissage accentué, en corrigeant l'activité diastasique par addition de malt, de façon à ramener le temps de chute Hagberg entre 275 et 310 secondes.

Deux caractéristiques objectives sont mesurées : ce sont l'hydratation donnée à la pâte et le volume des pains. D'autres caractéristiques plus subjectives sont appréciées et notées ; ce sont, pour la pâte : les aptitudes au pétrissage, au pointage, à la tourne, à la pousse et à la tenue. Pour le pain, on prend en considération l'aspect extérieur, celui de la mie, l'alvéolage, l'arôme. Chacun de ces paramètres est noté sur 20. Par le jeu des coefficients, l'ensemble des caractéristiques est noté sur 100 pour la pâte et sur 200 pour le pain.

— *Les essais biscuitiers* ont été réalisés suivant deux méthodes différentes pour tester, toutes les deux, la qualité de biscuits secs, type sablé. L'une de ces méthodes a été mise au point par les laboratoires de l'A. R. I. A. : elle est utilisée pour le contrôle des farines des Grands Moulins de Paris. Les biscuits sont fabriqués à partir d'une pâte à consistance constante, contenant, pour 100 g de farine, 45 g d'eau environ, 30 g de sucre, 13 g de matière grasse, 1,5 g de poudre levante, 0,15 g de carbonate d'ammonium et 0,5 g de sel. La pâte est pétrie pendant 20 minutes à 40 tr/mn ; l'introduction des matières grasses et du sirop de sucre se fait à mi-temps du pétrissage. Après repos de 5 mn, laminage et découpage de la pâte, les pâtons de 60 millimètres de diamètre sont cuits pendant 6 minutes à 290°C. Les caractéristiques de goût, de mâche, d'aspect de surface, de friabilité, de retrait, de densité, sont notées.

La deuxième méthode est utilisée par le C. T. U. (Audidier et André, 1967). Elle diffère de la première par le fait essentiel que la pâte a une hydratation constante. Ceci a été choisi dans le but de comparer plus facilement et plus rationnellement les divers blés, mais en sachant qu'il peut y avoir des divergences avec les résultats en usine. La formule utilisée est la suivante : pour 100 g de farine, 30 g de sucre, 15 g de matière grasse, 0,5 g de sel, 0,3 g de bicarbonate de sodium, 0,02 g de phosphate monosodique, 0,3 g de carbonate d'ammonium, 38 g d'eau. Les conditions de préparation des pâtons et de cuisson sont proches de celles de la première méthode ; toutefois la pâte reste en repos pendant 3 heures après le pétrissage. Les mêmes caractéristiques que précédemment sont appréciées.

— *Une méthode de panification à échelle réduite en moule* a été mise au point dans nos laboratoires (Godon et Sarazin, 1973). Elle a l'avantage de n'utiliser que 350 g de farine. Donc, sans être une micro-méthode, elle exige assez peu de blé. Les conditions que nous avons retenues, permettent de déterminer l'aptitude des variétés à la panification française dans la zone de force compatible avec celle-ci. L'utilisation de moules permet, de plus, d'apprécier la valeur d'utilisation pour d'autres types de panification en dehors de la zone convenant à la panification française.

3. — *Les méthodes rhéologiques et physicochimiques*

Elles sont décrites dans la brochure de l'I. T. C. F. sur « le contrôle de la qualité des blés » par C. MAUZE, M. RICHARD et G. SCOTTI (1972).

— *L'alvéogramme Chopin* est le test couramment utilisé en France. Il permet de mesurer la force boulangère par l'étude de la déformation d'un disque de pâte sous la poussée d'une masse d'air constante. On obtient ainsi une image du comportement de la pâte lors de la fermentation, selon ses propriétés plastiques. Mais cet appareil utilise une pâte à hydratation constante et non à consistance constante comme au fournil du boulanger. Le travail de déformation, appelé W, donne la force boulangère qui semble moins sujette aux variations climatiques que la valeur boulangère elle-même. Ce paramètre peut être complété par quelques autres caractéristiques du diagramme alvéographique : le gonflement G, la pression maximale P, ou le rapport P/L de cette pression à la longueur de l'alvéogramme.

— *L'indice de chute Hagberg* renseigne sur l'activité amylasique des blés. Il est mesuré par le temps mis par un anneau relié à une tige, pour descendre dans une suspension de farine dont l'amidon est empesé. Plus l'activité des amylases est élevée, plus l'amidon est hydrolysé et plus la viscosité de la suspension diminue. Cette mesure est reliée à la quantité de grains germés.

— *Le farinogramme Brabender* permet de connaître la faculté d'hydratation d'une farine en mesurant l'eau nécessaire pour obtenir une pâte de consistance donnée, au cours d'un pétrissage standard. Dans cette étude, on a pris en considération l'évolution de cette consistance au cours du pétrissage en notant sa valeur maximale (le couple maximum) et sa diminution lors du pétrissage prolongé (affaiblissement).

— *Le test de Zeleny* fournit un indice qui correspond au volume du dépôt en millilitres que donne dans l'acide lactique dilué une farine obtenue expérimentalement. Cet indice est lié au gonflement total des protéines, c'est-à-dire à leur quantité et à leur capacité d'absorption du solvant.

4. — *Les caractéristiques des grains* (cf. Brochure de l'I. T. C. F.)

— *La masse volumique, appelée aussi poids spécifique ou poids à l'hectolitre* a pour objet la mesure du poids d'un certain volume de grains. Cette valeur est utilisée dans les transactions mais elle est très critiquée en raison des possibilités de fraudes.

— *Le poids de 1 000 grains* fait connaître la masse de 1 000 grains entiers.

— *La vitrosité*, déterminée après avoir coupé les grains à l'aide du farinotome de Pohl, permet d'évaluer le pourcentage de grains vitreux dans l'échantillon.

5. — *Méthodes chimiques*

Une seule méthode chimique a été utilisée ; c'est le dosage de l'azote total sur grains par la méthode de Kjeldahl qui fournit la teneur en protéines (N × 5,7).

MATÉRIEL

Le matériel dont nous ferons référence dans cette étude, a des origines diverses selon la valeur d'utilisation que nous considérerons.

Les échantillons utilisés par nous pour les analyses statistiques sur la qualité boulangère en panification française et sur la qualité biscuitière, ont été récoltés en 1970, 1971 et 1972. Les lots de blé correspondants proviennent d'essais en petites parcelles, mis en place par l'I. T. C. F. et par l'I. N. R. A. Bien que les conditions de culture soient particulières, nous considérons que les résultats comparatifs peuvent rendre compte de ce que l'on obtiendrait en grande culture. La majorité des variétés inscrites au catalogue français à cette époque, soit 60 variétés différentes, a ainsi été testée. Pour chacune d'elles, 6 à 8 champs d'essais ont été répartis chaque année dans

les principales régions céréalières françaises (Beauce, Brie, Champagne, Artois, Berry, vallée de la Garonne, vallée du Rhône, ...). Les nombres d'échantillons retenus pour les analyses statistiques portant sur la panification de type français, sont les suivants :

Type ce Blés	Année de culture	Nbre d'échantil.	Variétés étudiées
Blés courants-Hiver	1970 1971 1972	195 210 165	45, dont « Capitole », « Hardi », « Moisson », « Promesse », « Top », ...
Blés courants-Printemps	1970 1971 1972	54 70 70	12, dont « Atys », « Clairon », « Kolibri », « Rex », ...
Blés améliorants-Hiver	1970 1971	35 35	10, dont « Flinor », « Major », « Magdalena », « Fournil », ...

Étant donné le nombre important d'essais de panification, ceux-ci ont été réalisés par différents fournils d'organismes professionnels et de firmes privées.

Comme un nombre plus restreint de variétés peut seulement être utilisé pour les études de valeur biscuitière, nous avons dû rassembler les résultats des 3 années. Les nombres d'échantillons sont alors de :

179 pour le test à hydratation variable,
54 pour le test à hydratation constante.

Les échantillons considérés dans les analyses statistiques sur la valeur en panification européenne par certains de nos collègues, sont au nombre de 38. Ils proviennent de 25 variétés de Blé tendre de diverses origines européennes et ont été répartis sur 4 années de récolte (1958, 1959, 1960 et 1962) (Bourdet et Leclercq, 1970).

L'étude plus particulière de la valeur d'utilisation en République Fédérale Allemande, a été réalisée sur 10 variétés de blé d'hiver et contrôlée au fur et à mesure des récoltes successives depuis 1965 (Von Rosenstiel, 1972).

DISCUSSION DES DIVERS RÉSULTATS

Signification des tests de laboratoire pour l'appréciation des valeurs d'utilisation des blés tendres

Dans cette étude, nous avons considéré uniquement la valeur d'utilisation des blés en fonction des principales transformations des grains destinés aux industries de cuisson, c'est-à-dire :

— au niveau de la première transformation :
  — la valeur meunière
— au niveau de la seconde transformation :
  — la valeur boulangère
  — la valeur biscuitière

La valeur d'utilisation des blés en biscotterie peut être rattachée à la valeur boulangère avec certaines exigences particulières, comme nous le verrons plus loin.

La valeur des blés pour l'alimentation animale dépend directement de la teneur

en protéines et de la proportion d'acides aminés indispensables, principalement la lysine. Il n'y a donc pas lieu de rechercher la signification d'autres tests. Au niveau de la production, il est préférable de considérer le rendement en protéines par hectare.

Nous avons exploité les résultats de nos diverses études en séparant ceux qui proviennent des blés d'hiver, d'une part courants, d'autre part améliorants, et des blés de printemps. Nous avons pris en considération les résultats pour chacune des récoltes, mais nous avons confondu les données concernant les diverses variétés dans chaque type de blés. Ceci correspond au problème qui se pose en sélection pour classer les variétés nouvelles. Nous n'avons pas pu distinguer les essais réalisés par des fournils différents car cette subdivision supplémentaire entraînerait un nombre trop faible d'échantillons dans chaque catégorie pour être statistiquement significatif. Ceci augmente donc les causes de dispersion des résultats.

1. — *Valeur meunière*

La valeur meunière se caractérise essentiellement par le rendement de mouture, c'est-à-dire la quantité de farine que 100 kg de blé peuvent fournir. Elle est inversement liée à l'épaisseur des enveloppes et à leur proportion dans le grain (d'après le rapport surface/volume). Mais elle dépend aussi de la texture des parties périphériques de l'amande qui peuvent se détacher plus ou moins facilement des enveloppes à la suite d'une pénétration plus ou moins rapide de l'eau de mouillage.

D'autres facteurs interviennent en second lieu dans la valeur meunière ; en particulier la texture de l'amande elle-même qui peut rendre l'écrasement et la transformation en farine plus ou moins faciles. Il en résulte des consommations d'énergie, donc des prix de revient plus ou moins élevés.

Pour tenter de rendre compte de ces paramètres de la valeur meunière, les tests les plus couramment utilisés sont : le poids spécifique, officiellement retenu pour les transactions ; le poids de 1 000 grains et la vitrosité. Le tableau 1 rapporte les coefficients de corrélation que nous avons observés entre ces 3 tests de laboratoire et les rendements en mouture des divers types de blés.

Il se confirme ainsi qu'aucun de ces tests n'est pleinement satisfaisant pour apprécier le seul rendement en farine. En effet, les corrélations sont peu significatives et peu reproductibles d'une année à l'autre pour tous les types de blés considérés.

Toutefois le test qui semble donner la meilleure corrélation (cependant non significative) dans le cas des blés courants d'hiver, est le poids spécifique et, dans le cas des blés améliorants d'hiver et des blés de printemps, c'est la vitrosité. Ceci semble conforme à la différence de structure des grains dans ces deux types de blés.

Il n'en demeure pas moins qu'un test significatif est à rechercher. C'est ce que nous essayons de réaliser actuellement ; car le rendement obtenu avec un moulin d'essais, assez simple pour être facilement utilisable, n'est que très approché.

2. — *Valeur boulangère*

La valeur d'utilisation en boulangerie dépend étroitement des caractéristiques du produit fini que l'on désire obtenir. Il y a donc autant de valeurs boulangères que de types de pains, c'est-à-dire un assez grand nombre.

Les essais que nous avons effectués nous permettent d'apporter des éléments d'information, surtout en ce qui concerne la panification française, pain dit parisien.

TABLEAU I

Coefficients de corrélation entre les différents critères de la valeur meunière et le rendement en mouture

Rendement de mouture pour		Poids spécifique	Poids de 1 000 g	Vitrosité
Types de blés	Année de récolte			
Blés courants hiver	1970	+ **0,36**	— 0,08	— 0,06
	1971	+ **0,35**	+ **0,42**	— 0,08
	1972	+ 0,23	+ 0,19	— 0,07
Blés améliorants hiver	1970	— 0,33	+ 0,14	— 0,20
	1971	+ 0,18	+ **0,51**	— 0,38
Blés de printemps	1970	— 0,04	+ 0,19	— 0,24
	1971	— 0,14	— 0,16	+ 0,09
	1972	+ 0,23	+ 0,05	— 0,29

Les coefficients de corrélation en caractère gras sont significatifs à P = 0,001.

TABLEAU 2

Coefficients de corrélation entre les principaux tests de laboratoire

Paramètres		Zeleny	Alvéogramme			
Type blé	Année		W	P	G	P/L
Protéines						
Courants Hiver	1970	+ **0,36**	+ 0,08	+ 0,09	+ 0,07	+ 0,03
	1971	+ **0,41**	+ **0,44**	+ **0,43**	— 0,20	+ 0,31
	1972	+ **0,34**	+ 0,15	— 0,23	+ **0,47**	— **0,49**
Améliorants Hiver	1970	+ 0,25	— 0,02	+ 0,19	— 0,20	+ 0,15
	1971	+ 0,48	+ 0,39	+ 0,17	+ 0,14	— 0,00
Printemps	1970	+ **0,57**	+ **0,50**	+ 0,25	+ 0,20	+ 0,03
	1971	+ **0,64**	+ 0,34	+ 0,16	+ 0,13	+ 0,11
	1972	+ **0,61**	+ **0,45**	+ 0,08	+ **0,39**	— 0,21
Zeleny						
Courants Hiver	1970		+ **0,76**	+ **0,67**	— 0,16	+ **0,52**
	1971		+ **0,83**	+ **0,66**	+ 0,06	+ **0,36**
	1972		+ **0,76**	+ 0,35	+ 0,25	— 0,13
Améliorants Hiver	1970		+ **0,81**	+ **0,74**	+ **0,54**	+ **0,67**
	1971		+ **0,76**	+ **0,55**	— 0,25	+ 0,35
Printemps	1970		+ **0,77**	+ 0,40	+ 0,45	+ 0,05
	1971		+ **0,71**	+ **0,40**	+ 0,11	+ 0,25
	1972		+ **0,79**	+ **0,42**	+ 0,28	+ 0,07

Les coefficients de corrélation en caractère gras sont significatifs à P = 0,001.

2. 1. *Panification française.*

Avant de chercher les informations que peuvent apporter les divers tests de laboratoire dans la connaissance de cette valeur boulangère, nous avons indiqué dans le tableau 2 les corrélations existantes entre eux pour préciser dans quelle mesure ils pouvaient se remplacer ou se compléter.

Nous voyons que la teneur en protéines est faiblement correlée avec l'indice de Zeleny dans le cas des blés d'hiver (r entre 0,25 et 0,48). Cette corrélation est bien meilleure pour les blés de printemps (0,57 à 0,64). Le rassemblement des données par type de blés donne une valeur moyenne de ces coefficients de corrélation, car les résultats par variétés fournissent des coefficients variant de 0,21 à 0,78. Leur utilisation est donc difficile dans le cas de variétés nouvelles. De plus, il n'y a aucune relation entre cette teneur en protéines et les divers paramètres de l'alvéogramme.

Par contre, l'indice de Zeleny et le W de l'alvéogramme montrent une corrélation hautement significative (0,80 en moyenne). Celle-ci provient avant tout du paramètre P, beaucoup plus que de G. On doit donc s'attendre à retrouver W, P et indice de Zeleny souvent associés dans les corrélations. Il faudra déterminer quel est celui d'entre eux qui peut fournir le plus d'informations. Par ailleurs, la teneur en protéines pourra apporter des renseignements complémentaires.

Le tableau 3 fournit les divers coefficients de corrélation simple que nous avons observés entre les principaux paramètres des essais de panification et les résultats des tests de laboratoires.

Dans les paramètres de l'essai de panification nous avons retenu la note totale et quelques-unes de ses composantes que nous considérons comme particulièrement importantes : note du pain, hydratation de la pâte et volume des pains. Ainsi la note totale associée à une forte hydratation de la pâte permet de juger du pouvoir améliorant de blés de force.

Nous observons des corrélations significatives entre l'hydratation de la pâte, l'indice de Zeleny et le W de l'alvéogramme, ainsi que P et P/L. Il n'apparaît pas de corrélation significative dans tous les autres cas ; en particulier aucun test de laboratoire n'est suffisamment correlé avec la note totale du produit fini dans le cas de la panification avec pétrissage intensifié. A notre connaissance, il en est de même entre les variantes de ces essais de panification adaptées à des types de fabrications régionales.

Au cours d'études faites entre 1958 et 1962, BOURDET et LECLERCQ avaient déjà trouvé qu'il n'existe aucune relation entre le volume des pains et les divers tests de laboratoire lorsque l'on utilise le pétrissage accentué qui est maintenant généralisé en France (BOURDET, BERRIER et LECLERCQ, 1971). Mais ces mêmes auteurs ont montré qu'en panification française avec pétrissage conventionnel, on observe au contraire des corrélations significatives entre le volume des pains et l'indice de Zeleny ($r = 0{,}83$ avec moules, et $r = 0{,}70$ sur sole), les protéines ($r = 0{,}69$), le G ($r = 0{,}66$).

Nous nous sommes alors demandé si l'analyse multivariable pouvait mieux faire apparaître des relations entre les résultats de panification et certaines combinaisons de ces mêmes tests de laboratoire.

En effet, dans 5 séries de blé sur les 8 étudiées, la note totale présente un coefficient

TABLEAU 3. — *Coefficients de corrélation entre les principales variables des essais de panification CNERNA* (pétrissage intensifié) *et celles des tests de laboratoire*

Variables expliquées	Type blés	Année	Teneur en protéines	Indice Hagberg	Indice Zeleny	Alvéogramme W	Alvéogramme P	Alvéogramme G	Alvéogramme P/L
Note totale de l'essai de panification (Note de pâte + note du pain)	Courants Hiver	1970	— 0,21	+ 0,05	— 0,04	+ 0,10	+ 0,03	— 0,03	+ 0,02
		1971	+ 0,11	+ 0,04	— 0,02	+ 0,00	+ 0,03	— 0,00	+ 0,04
		1972	+ **0,35**	— **0,33**	+ 0,28	+ 0,31	— 0,19	+ **0,55**	— **0,60**
	Améliorants Hiver	1970	— 0,10	+ 0,46	— 0,03	— 0,04	+ 0,27	— 0,35	+ 0,31
		1971	— 0,40	+ 0,22	— 0,08	— 0,00	+ 0,21	+ 0,44	+ 0,30
	Printemps	1970	— 0,10	+ 0,08	+ 0,19	+ 0,30	+ **0,52**	— 0,30	— **0,49**
		1971	— **0,67**	+ 0,19	— **0,43**	— 0,14	+ 0,07	— 0,21	+ 0,02
		1972	— **0,39**	— 0,09	— 0,15	— 0,02	+ 0,14	— 0,23	+ 0,24
Note du pain	Courants Hiver	1970	— 0,16	+ 0,06	— 0,11	+ 0,01	— 0,02	+ 0,05	— 0,03
		1971	+ 0,00	+ 0,03	— 0,12	— 0,07	— 0,01	— 0,04	+ 0,06
		1972	+ 0,27	— 0,26	+ 0,19	+ 0,28	— 0,13	+ **0,43**	— **0,50**
	Améliorants Hiver	1970	— 0,25	+ 0,45	— 0,18	+ 0,21	+ 0,29	— 0,36	+ 0,33
		1971	— 0,44	+ 0,34	— 0,07	— 0,05	+ 0,24	— **0,52**	+ 0,37
	Printemps	1970	— 0,09	— 0,06	+ 0,15	+ 0,25	+ **0,54**	— 0,36	+ **0,53**
		1971	— **0,64**	+ 0,16	— **0,48**	— 0,17	+ 0,02	— 0,17	— 0,01
		1972	— **0,49**	+ 0,02	— 0,27	— 0,14	+ 0,06	— 0,26	+ 0,20
Hydratation de la pâte	Courants Hiver	1970	+ 0,21	— 0,02	+ **0,57**	+ **0,53**	+ **0,59**	— **0,33**	+ **0,51**
		1971	+ 0,19	— 0,02	+ **0,53**	+ **0,62**	+ **0,64**	— 0,12	+ **0,50**
		1972	— 0,20	+ 0,30	+ 0,29	+ **0,52**	+ **0,62**	— **0,44**	— **0,46**
	Améliorants Hiver	1970	+ 0,19	— 0,18	+ **0,69**	+ **0,62**	+ **0,54**	— 0,45	+ **0,49**
		1971	+ 0,19	+ 0,01	— 0,07	+ 0,36	+ **0,58**	— **0,50**	+ **0,58**
	Printemps	1970	+ 0,42	— 0,35	+ **0,57**	+ **0,60**	+ **0,66**	— 0,05	+ **0,45**
		1971	+ **0,62**	— 0,06	+ **0,47**	+ 0,38	+ 0,19	— 0,02	+ 0,27
		1972	— 0,07	+ 0,25	+ 0,21	+ 0,18	+ **0,46**	— 0,43	+ **0,46**
Volume des pains	Courants Hiver	1970	+ 0,25	+ 0,03	+ 0,02	— 0,13	— 0,23	+ 0,27	— 0,25
		1971	— 0,07	+ 0,05	+ 0,04	+ 0,01	+ 0,01	+ 0,21	— 0,06
		1972	+ 0,32	— 0,28	+ 0,26	+ 0,27	— 0,16	+ **0,49**	— **0,53**
	Améliorants Hiver	1970	— 0,32	+ 0,44	+ 0,12	+ 0,28	+ 0,25	— 0,26	+ 0,25
		1971	— 0,30	+ 0,01	— 0,15	— 0,02	+ 0,26	+ 0,37	+ 0,37
	Printemps	1970	— 0,29	— 0,08	+ 0,09	+ 0,15	+ 0,31	— 0,12	+ 0,27
		1971	— **0,64**	+ 0,17	— **0,41**	— 0,22	+ 0,03	— 0,12	— 0,09
		1972	— 0,30	+ 0,12	— 0,35	— 0,26	— 0,09	— 0,18	+ 0,03

Les coefficients de corrélation en caractère gras sont significatifs à P = 0,001.

de corrélation multiple significatif avec les tests de laboratoire. Pour les blés d'hiver, ce sont le G et le P/L de l'alvéogramme qui fournissent le maximum d'informations, selon les équations de régression suivantes :

1970 (Coefficient de corrélation multiple : 0,69)
Note totale = 347 — 9 G
1971 (Coefficient de corrélation multiple : 0,55)
Note totale = 566 — 73 P/L — 13 G
1972 (Coefficient de corrélation multiple : 0,77)
Note totale = 179 — 87 P/L

Pour les blés de printemps, les informations viennent surtout de la teneur en protéines : (Pr = teneur en protéines) :

1970 (Coefficient de corrélation multiple : 0,57)
Note totale = 195 — 8 Pr
1971 (Coefficient de corrélation multiple : 0,70)
Note totale = 441 — 20 Pr
1972 (Coefficient de corrélation multiple : 0,44 pas significatif)
Note totale = 440 — 18 Pr

Alors que la note de pâte ne présente aucune corrélation, la note de pain montre à peu près les mêmes relations que la note totale. Mais dans ce dernier cas, la teneur en protéines participe grandement à l'information, même pour les blés d'hiver, puisque l'on observe les équations de régression suivantes :

Blés d'hiver :

1970 (Coefficient de corrélation multiple : 0,69)
Note pain = 342 — 10 Pr — 7 G
1971 (Coefficient de corrélation multiple : 0,64)
Note pain = 398 — 12 Pr — 5 G
1972 (Coefficient de corrélation multiple : 0,69)
Note pain = 117 — 60 P/L

Blés de printemps :

1970 (Coefficient de corrélation multiple : 0,58)
Note pain = 118 — 6 Pr
1971 (Coefficient de corrélation multiple : 0,64)
Note pain = 353 — 18 Pr
1972 (Coefficient de corrélation multiple : 0,49)
Note pain = 336 — 17 Pr

Les régressions avec le volume des pains sont semblables à celles de la note de pain, aux coefficients près.

L'ensemble de ces résultats nous amène à faire un certain nombre de commentaires.

D'abord nous pouvons obtenir quelques renseignements sur la valeur boulangère à partir de certains tests ou analyses : pour les blés d'hiver : teneur en protéines G, P/L ; pour les blés de printemps ; essentiellement la teneur en protéines. Mais les équations de régression varient suivant les années et les coefficients de corré-

lation ne sont pas significatifs dans la totalité des cas. Il est donc difficile d'en tirer des renseignements certains. Les résultats de ces tests donnent donc seulement des probabilités sur les résultats de panification.

Nous observons aussi que l'indice de Zeleny n'est à peu près jamais apparu dans les équations de régression. Cela montre qu'en fournissant des renseignements du même type que l'alvéogramme, ses informations sont moins performantes que les composantes de l'alvéogramme et la teneur en protéines qui y est associée dans certains cas.

Contrairement à ce qu'ont observé BOURDET, BERRIER et AUTRAN, nous n'avons pas fait apparaître le temps de chute d'Hagberg avec un coefficient de corrélation significatif. Ces auteurs trouvaient en effet que ce test était le seul relié au volume des pains ($r = -0{,}83$) dans le cas de pétrissage intensifié. Cette différence vient certainement du fait que dans l'étude de BOURDET *et al.*, aucune correction de l'activité diastasique n'a été effectuée, alors que dans les études présentes l'activité amylasique a été ramenée à une valeur constante par addition de malt comme dans les fournils industriels. Cela montre combien les conditions de l'essai de panification peuvent influencer les résultats des études de corrélation.

2. 2. *Panification européenne.*

Assez peu d'études d'ensemble ont été réalisées sur l'appréciation de la valeur boulangère au niveau européen. Cependant l'EUCARPIA a organisé entre 1958 et 1962 quatre circuits d'études groupant de nombreux laboratoires spécialisés des divers pays européens. La synthèse des observations recueillies à l'occasion de ce travail a fait l'objet de 2 publications de BOURDET et LECLERCQ (1970 et 1971). Les résultats portent uniquement sur les corrélations simples entre les différents critères de qualité et le volume des pains.

Les conclusions que l'on a pu tirer de ces études sont les suivantes :

— dans les divers circuits réalisés, les critères les plus correlés aux volumes des pains en Allemagne, Hollande, Belgique et Italie, sont la teneur en protéines (r compris entre 0,56 et 0,86) et l'indice de Zeleny (r entre 0,60 et 0,80) ;
— les paramètres alvéographiques présentent des corrélations beaucoup moins significatives : dans certains cas seulement le W est lié au volume des pains fabriqués suivant les techniques utilisées en Belgique ($r = 0{,}65$) et en Hollande ($r = 0{,}66$) ;
— l'indice de gonflement G est significatif dans le cas de la panification belge (0,53) ;
— des corrélations significatives existent entre l'indice Pelshenke et le volume des pains obtenus en Hollande et en Suisse, mais aucune signification technologique de ce test ne se manifeste en Allemagne, Belgique, comme en France d'ailleurs.

Cependant des études plus poussées ont été effectuées en Allemagne Fédérale par le Dr BOLLING à l'Institut de Detmold. En premier lieu, un nouvel essai de cuisson par la méthode Rapid Mix Test, a été mis au point pour tenir compte des nouvelles conditions de mécanisation de la boulangerie dans ce pays. Pour cela, cet essai RMT utilise une force motrice importante, une fermentation courte en atmosphère chauffée, un travail intensif de la pâte. A partir de cet essai de panification, une étude statistique portant sur les tests de laboratoire a montré qu'il existe une

équation de régression pour la détermination approchée du volume des pains à partir de la teneur en protéines (P) et de l'indice de sédimentation de Zeleny (S).

BOLLING (1965) est arrivé aux formules suivantes :

pour les meilleurs blés :

$$\text{volume} = 420 + 10\,P + 3\,S$$

pour les blés courants :

$$\text{volume} = 306 + 17\,P + 3\,S$$

Mais un autre chercheur allemand, LEIN, trouve ces formules incomplètes. Un correctif variétal k doit intervenir (VON ROSENSTIEL, 1972). Le calcul permet d'établir une formule doublement normalisée :

$$\text{volume} = 280 + 1/6 \times 100\,P + 2\,Z\,(P - 5) + k$$

dans laquelle : $Z = S/P - 5$ et k est le coefficient variétal déterminé par la connaissance du volume réel donné par la méthode RMT suivant la formule k = Vol RMT — Vol calculé.

VON ROSENSTIEL en tire la conclusion que k est spécifique de la variété mais dépend aussi des conditions du milieu de culture et du laboratoire (appareillage-techniques). Ce qui revient à dire que la valeur boulangère d'un lot de blé ne peut pas être déterminée de façon précise uniquement à partir de la teneur en protéines et de l'indice de sédimentation Zeleny. Le test le plus valable reste donc le contrôle du RMT, comme le soulignent d'ailleurs BOLLING et LEIN. Toutefois, les monogrammes établis par ces auteurs permettent de calculer le volume des pains de façon suffisamment approchée pour un tri en sélection.

3. — *Valeur biscuitière*

Comme pour la valeur boulangère il n'existe pas une, mais plusieurs valeurs biscuitières. A la différence cependant que les variations proviennent moins de coutumes géographiques que de fabrications variées dans chacun des pays.

En France, aucun test biscuitier n'est encore codifié. Mais divers essais ont été effectués pour tenter de définir les meilleures conditions. Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre des méthodes, deux types d'essais biscuitiers ont été utilisés dans cette étude pour déterminer la valeur d'utilisation des farines pour la fabrication des sablés. L'un de ces essais part d'une pâte à hydratation variable, l'autre d'une pâte à hydratation constante.

Dans le premier cas, seuls les paramètres des mesures au farinographe (couple maximal et affaiblissement) sont correlés de façon hautement significative avec la note totale, la note de retrait et la note de surface (tabl. 4).

Par contre, dans le cas du test utilisant la pâte à hydratation constante, des coefficients de corrélation simples hautement significatifs existent entre G, P et son dérivé P/L de l'alvéogramme et la note totale, la densité des biscuits, l'état de surface. Évidemment, pour la densité, dont l'augmentation est néfaste à la qualité, les coefficients ont un signe inverse de ceux correspondant à la note totale et à l'état de surface. La note de retrait n'est que légèrement correlée à ces mêmes tests et dans tous les

TABLEAU 4

Coefficients de corrélation entre divers tests de laboratoire et les résultats d'essais biscuitiers

(pâte à hydratation variable)

	Note totale	Note de retrait	Note de densité	Note de surface
Protéines	— **0,39**	— **0,31**	+ 0,28	— 0,28
Zeleny	— **0,33**	— **0,35**	+ 0,19	+ 0,26
Alvéogramme				
W	— 0,10	— 0,15	+ 0,08	— 0,09
P	— **0,44**	— **0,37**	+ **0,52**	+ 0,28
G	+ 0,22	+ 0,12	— 0,39	+ 0,08
P/L	— **0,35**	— 0,24	+ **0,54**	— 0,17
Farinogramme				
Couple maximal	— **0,74**	— **0,75**	+ **0,40**	— **0,61**
Affaiblissement	— **0,64**	— **0,66**	+ **0,36**	— **0,54**

Les coefficients de corrélation en caractère gras sont significatifs à P = 0,001.

TABLEAU 5

Coefficients de corrélation entre divers tests de laboratoire et les résultats d'essais biscuitiers

(pâte à hydratation constante)

	Note totale	Note de retrait	Note de densité	Note de surface
Protéines	— 0,39	— 0,15	+ 0,17	— 0,21
Zeleny	— 0,42	— 0,25	+ 0,29	— 0,40
Alvéogramme				
W	— 0,42	— 0,30	+ 0,28	— 0,40
P	— **0,71**	— **0,45**	+ **0,80**	— **0,67**
G	+ **0,51**	+ 0,40	— **0,65**	+ **0,45**
P/L	— **0,66**	— **0,45**	+ **0,83**	— **0,62**
Farinogramme				
Couple maximal	— **0,44**	+ 0,03	+ **0,47**	— 0,41
Affaiblissement	— 0,38	+ 0,02	+ **0,47**	— 0,32

Les coefficients de corrélation en caractère gras sont significatifs à P = 0,001.

cas, les coefficients ne sont pas suffisamment significatifs pour être pris en considération (tabl. 5).

Ces différences entre les 2 types d'essais biscuitiers semblent logiques, puisque dans celui où la consistance est variable on fait ressortir l'importance de la ténacité et de l'extensibilité de la pâte faite à consistance variable pour l'alvéographe ; dans le deuxième essai à consistance constante, on met en évidence le rôle du travail nécessaire pour atteindre cette consistance.

Le seul résultat commun est la relation de la densité avec P.

L'analyse multivariable peut nous fournir aussi quelques indications complémentaires. Dans les essais à hydratation variable, les quatre paramètres considérés de la valeur biscuitière, présentent des coefficients de corrélation multiples très nettement significatifs. Les équations de régression sont ainsi :

Note totale	$= 53 - 285\ S - 178\ Pr - 70\ V - 60\ F$	$(r = 0{,}80)$
Note surface	$= 12 - 13\ S - 10\ F$	$(r = 0{,}63)$
Retrait	$= 18 - 138\ S - 30\ F$	$(r = 0{,}78)$
Densité	$= 0{,}4 + 61\ P/L + 5\ V$	$(r = 0{,}63)$

dans lesquelles S est l'indice de sédimentation Zeleny, Pr la teneur en protéines, V la vitrosité et F le couple maximum au farinogramme.

Dans les essais à hydratation constante, ce sont :

Note totale	$= 196 - 1\,099\ Ps - 399\ W$	$(r = 0{,}80)$
Surface	$= 25 - 185\ P$	$(r = 0{,}77)$
Retrait	$= 62 - 694\ Ps - 92\ P$	$(r = 0{,}66)$
Densité	$= 0{,}4 + 120\ P/L$	$(r = 0{,}82)$

où : Ps est le poids spécifique et P, P/L, W les paramètres alvéographiques.

Nous voyons la prépondérance des informations données par le farinogramme et l'indice de Zeleny pour la note totale, les notes de surface et de retrait dans le premier type d'essais ; par l'alvéogramme dans le 2e type. La densité est correlée à P/L dans les 2 cas.

Ces indications sont à rapprocher de celles obtenues avec les corrélations simples. La combinaison de plusieurs tests permet alors de compléter les renseignements ainsi fournis.

CONCLUSIONS

Processus d'appréciation de la valeur d'utilisation des blés aux stades avancés de la sélection

Nous allons donc tenter d'établir maintenant la ou les lignes de conduite que nous estimons les mieux adaptées pour apprécier la valeur d'utilisation des blés en sélection à partir du moment où le nombre de générations est assez avancé pour ne plus obliger à recourir aux microtests qui ne permettent qu'un tri initial.

TABLEAU 6

Processus de sélection en fonction de la valeur technologique

1re étape	2e étape	3e étape	Utilisations
Zeleny (S) Protéines (Pr)	Alvéogramme { W, G, P/L } Farinogramme si besoin (Farino couple max. F.C.M.)	Essais technologiques	
Pr ⩾ 14 %	→		Blés pour l'alimentation animale
S ⩾ 38-40 et Pr ⩾ 13 %	→		Blés pour la panification européenne
	W ⩾ 250-300 →		Blés de force
S de 18 à 38 et Pr de 11 à 13 %	W de 160 à 250 G > 23 →	Essais de panification en mélange avec farine faible : – amélioration → – pas d'amélioration →	Blés améliorants pour la panification française — Blés biscottiers
	W de 130 à 160 G de 20 à 23 P/L 0,40-0,50 →	Essais de panification à l'état pur : – résultats bons et passables → – résultats mauvais →	Blés courants pour la panification française à éliminer
	W de 130 à 100 →		à éliminer
S de 16 à 18 et Pr de 10 à 11 %	W de 60 à 100 F.C.M. ⩽ 600 UB →	Essais biscuitiers : – résultats bons et passables → – résultats mauvais →	Blés biscuitiers à éliminer
	W < 60 ou F.C.M. > 600 UB →		à éliminer
S < 16 Pr < 10 %	→		à éliminer

Les résultats des études mentionnées précédemment montrent qu'il n'y a pas de possibilité de relier directement la valeur d'utilisation des blés dans les industries de cuisson, à des tests indirects.

Il faut donc toujours avoir présent à l'esprit que les essais aboutissant au produit fini sont ceux qui donnent la valeur d'utilisation avec le plus de certitude. Toutefois, l'existence de corrélations multiples que nous avons montrée permet de préciser les valeurs limites nécessaires pour une forte présomption d'une valeur d'utilisation valable. Les tests indirects ne peuvent donc être utilisés qu'à titre de remplacement pour simplifier la démarche.

Les calculs — que nous ne pouvons rapporter ici — effectués à partir des résultats détaillés de nos déterminations analytiques nous ont permis de préciser ces valeurs limites (tabl. 6). Il est nécessaire de toujours contrôler que les conditions climatiques et agronomiques n'ont pas eu d'influence néfaste sur les résultats des essais. La présence, dans ces essais, de variétés témoins bien connues permet de s'assurer de leur validité.

A notre avis, les premiers tests à pratiquer sont le dosage des protéines et l'indice Zeleny à cause de leur relative facilité de mise en œuvre et de la possibilité d'un grand nombre de déterminations. Comme nous l'avons vu, leur signification assez bonne permettra de faire un premier classement (tabl. 6) et les éliminations imposées par le programme que l'on s'est donné. Ces deux tests ont, de plus, l'avantage d'être utilisables dans les premiers stades de la sélection, avec l'essai de microcuisson. Ils peuvent ainsi effectuer la liaison avec les stades ultérieurs.

Nous devons pouvoir considérer que les blés possédant un indice de Zeleny et une teneur en protéines suffisamment élevés ($S \geqslant 40$ et $P \geqslant 13$ p. 100) peuvent convenir pour la panification européenne sans autre confirmation. Ceux qui présentent un W supérieur à 250-300 ont toute chance d'être de bons blés de force.

Les blés faisant partie du 2e groupe (S entre 18 et 38, et P entre 11 et 13 p. 100) sont susceptibles de convenir pour la panification française. Une deuxième étape consistera donc à préciser, à l'aide de l'alvéographe, si la variété a des chances de pouvoir être utilisée directement en panification française, ou si elle sera plutôt une variété améliorante ou à améliorer. Bien que la signification que nous avons observée pour ce test soit limitée, il est d'une utilisation très courante pour les industriels français. L'aptitude à la panification française dépend tout autant de la valeur du W (130 à 160), c'est-à-dire de la surface de la courbe alvéographique que de la forme de cette courbe (G entre 20 et 23, P/L égal à 0,40 environ). Suivant les cas, cette aptitude sera contrôlée par des essais de panification sur les farines à l'état pur ou en mélange. En fonction de leurs caractéristiques agronomiques le choix se portera sur les variétés présentant des résultats bons ou passables. Si la quantité de grains est faible ou si le nombre d'échantillons est important, les essais de panification pourront être faits à échelle réduite. En dernière analyse, les essais de panification standard CNERNA adaptés aux conditions actuelles de la boulangerie nous semblent les plus recommandables.

Les blés fournissant des indices de Zeleny trop faibles ($S < 18$) pourront être retenus :

— soit comme blés fourragers si leur teneur en protéines et leur rendement sont suffisamment élevés,

— soit comme blés biscuitiers après une appréciation de leurs caractéristiques alvéographiques et farinographiques. Un contrôle à l'aide de l'essai biscuitier confirmera leur aptitude pour les variétés que les tests précédents auront jugées intéressantes.

Dans tous les autres cas, il sera préférable de considérer ces variétés comme inutilisables dans les industries de cuisson.

Reçu pour publication en février 1975.

REMERCIEMENTS

Les calculs statistiques ont été effectués principalement par le Service Statistique de l'I. T. C. F. sous la responsabilité de M. TRANCHEFORT que nous remercions tout particulièrement.

Les essais de panification française ont été réalisés en collaboration avec les fournils des Grands Moulins de Paris, de Pantin et de Corbeil, de l'École nationale supérieure de Meunerie et des Industries céréalières, et de l'Institut technique des Céréales et des Fourrages, et les essais biscuitiers par le Centre technique de l'Union de la Biscuiterie et les Grands Moulins de Paris. Nous les remercions tous bien vivement pour leur participation.

SUMMARY

DETERMINATION, AT THE LAST STAGES OF SELECTION, OF THE UTILIZATION-VALUE OF SOFT WHEATS IN THE BAKING INDUSTRIES

With the object of specifying the line of conduct to be taken in order to select soft wheats for their value to industry, taking into account existing knowledge, a statistical analysis of the results of a large number of determinations relating to almost all French soft wheat varieties produced correlations between the various indirect tests and the milling, bread-and biscuit-making values.

The alveogram parameters and the Zeleny sedimentation index are highly mutually correlated, but individually they are not correlated with the results of French panification. On the other hand, the multivariable analysis brings out significant correlations but the regression equations vary with year of harvest. To complete this research, the French and foreign works on European molded panification, showing the existence of much closer relations between the indirect quality criteria and loaf volume, are discussed.

From all these results, it seems possible to establish a selection process with respect to the wheats' technological value by having recourse to several tests in succession. A conspectus indicates the proposed approach.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AUDIDIER Y., ANDRÉ J., 1967. L'essai de cuisson. Principes, comparaison et standardisation des méthodes, son utilisation industrielle. *Bull. Centre Techn. Union des biscuitiers, biscottiers et Fabricants de produits de régime. 2e cycle de conférence*, 123-138.

BOURDET A., LECLERCQ J. R., 1970. Sur les critères d'appréciation de la qualité boulangère des blés au niveau européen. *Techniques des Industries Céréalières*, 127-128-129, 3-21.

BOURDET A., BERRIER R., LECLERCQ J. R., 1971. Signification technologique des critères dont dispose la sélection pour apprécier l'aptitude boulangère des variétés nouvelles. *La Meunerie Française*, 275-276, 1-22.

BOURDET A., BERRIER R., AUTRAN J. C., 1972. Critères industriels et critères de sélection pour apprécier la valeur d'utilisation des blés tendres. *Ann. Technol. agric.*, **21** (2), 163-181.

CALVEL R., 1968. Le comportement des principales variétés de blés français de la campagne 1965-1966. *Bull. Anc. Élèves École Française Meunerie*, 224, 73-83.

GODON B., SARAZIN J., 1973. Signification d'un test de panification à échelle réduite. *Ann. Technol. agric.*, **22** (1), 21-33.

MAUZE C., RICHARD M., SCOTTI G., 1972. Contrôle de la qualité des blés. *Guide pratique de l'Institut des Céréales et des Fourrages. Supplément au Producteur Agricole Français*, n° 102.

PAQUET J., 1963. Sur l'appréciation de la valeur boulangère dans divers pays européens. *Ann. Amélior. Plantes*, **13** (3), 253-268.

VON ROSENSTIEL K., 1972. Méthode et statistique utilisées en République Allemande pour la classification des blés. *Bull. Anc. Élèves École Française Meunerie*, **247**, 18-28.

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4), 429-480.

DESCRIPTION DE QUELQUES VARIÉTÉS DE FRAISIERS

Georgette RISSER

Station d'Amélioration des Plantes maraîchères
Centre de Recherches d'Avignon I. N. R. A.,
84140 Montfavet

En 1962, J. O. BROSSIER [1] publiait dans un numéro hors série des *Annales de l'Amélioration des Plantes*, la description détaillée de 53 variétés de Fraisier ainsi que les tableaux de détermination correspondants.

Trois compléments à cet ouvrage ont déjà été publiés en 1963 [2], en 1966 [3] et 1968 [4].

Comme les précédents, ce quatrième complément utilise les caractères descriptifs définis dans l'ouvrage de J. O. BROSSIER, auquel il est nécessaire de se référer ; cependant quelques nouveaux caractères sont systématiquement décrits dans ce supplément, ce sont :

LIMBE : pilosité de la face inférieure

Il est possible de classer les variétés en trois groupes :

pilosité faible ou nulle	(témoin : « Aliso »)
pilosité moyenne	(témoin : « C. favourite »)
pilosité abondante	(témoin : « Grande »)

STOLON : grosseur

A l'automne, il est possible de distinguer trois groupes :

stolons fins	(témoin : « Elista »)
stolons moyens	(témoin : « Sengana »)
stolons gros	(témoin : « Grande »)

[1] J. O. BROSSIER. Variétés de fraisiers non remontantes inscrites au Catalogue des espèces et variétés. Leur détermination et leur description. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, n° hors série, Vol. 12, 1962.

[2] G. RISSER. Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, numéro hors série, Vol. 13, 1963.

[3] G. RISSER. Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, numéro hors série I, Vol. 16, 1966.

[4] G. RISSER. Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, numéro hors série, Vol. 18, 1968.

STOLON : implantation des poils

L'observation de la pilosité à peu de centimètres de la pointe du stolon permet de distinguer 3 classes :

appliqués (sur l'axe en direction de la pointe)	(témoin : « Talisman »)
perpendiculaires (à l'axe du stolon)	(témoin : « Domanil »)
intermédiaires (obliques vers la pointe)	(témoin : « Gorella »).

A la fin de ce fascicule, nous avons jugé utile de dresser la liste alphabétique des variétés de fraisiers décrites dans l'ensemble des 5 publications, en indiquant leur situation par rapport au Catalogue des espèces et variétés de plantes cultivées.

LISTE ALPHABÉTIQUE DES VARIÉTÉS DÉCRITES

« Aliso » 432
« Belle et Bonne » 434
« Belrubi » 436
« Bemanil » 438
« Domanil » 440
« Dulcita » 442
« Fanil » 444
« Florida 90 » 446
« Fructana » 448
« Gento » 450
« Grande » 452
« Litessa » 454
« Merton dawn » 456
« Ostara » 458
« Pantagruella » 460
« Seducta » 462
« Shasta » 464
« Superbe remontante Delbard » 466
« Surecrop » 468
« Tamella » 470
« Tigaïga » 472
« Tioga » 474

ALISO

Synonyme :
Obtenteur : BRINGHURST et VOTH, Université de Californie, Davis, U. S. A.
Origine :

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : proche de « Cambridge favourite ».
Époque de maturité : entre celle de « Surprise » et celle de « Cambridge favourite ».
Émission de stolons : moyennement précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
variété très sensible à la chlorose ;
fleurs très sensibles aux gelées printanières.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, à port mi-dressé, peu touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert clair à vert moyen.
Brillant : moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,05 à 1,25).
Angle de la base : 90° à 110°.
Forme de la base : en V.
Pilosité de la face supérieure : faible à moyenne.
Forme générale de la foliole : plane ou légère gouttière.

Caractères particuliers :

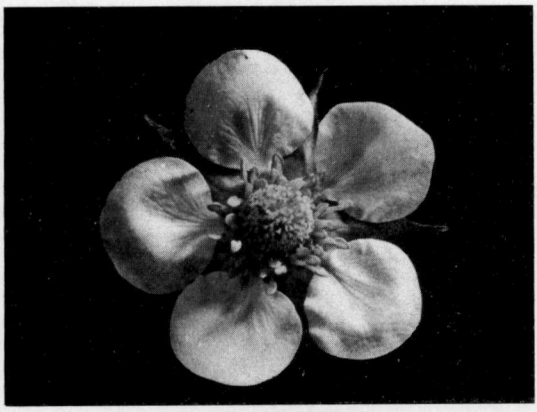
pilosité de la face inférieure : faible ;
dents secondaires : occasionnelles ;
quelquefois plus de 3 folioles.

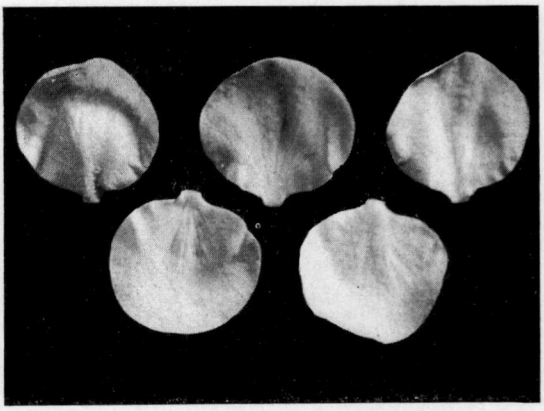
CARACTÈRES DES STOLONS :

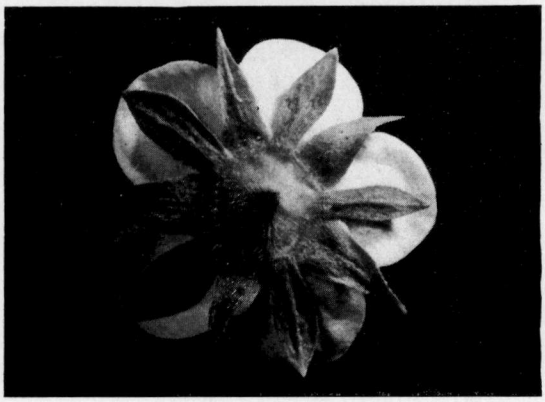
Couleur : vert à l'ombre, très peu colorés à l'insolation.
Grosseur : assez gros.
Position des poils : appliqués.

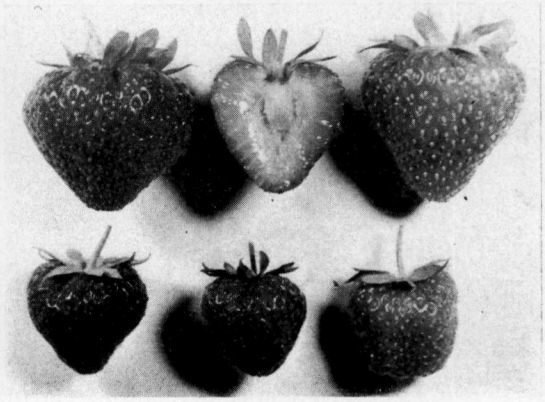
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7) 8.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 7.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi large ou plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S \leqslant P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau ou au-dessus du feuillage.
Caractères particuliers :









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : forte à moyenne.
Forme générale : fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : assez réguliers, coniques ou tronconiques, à base plane ou légèrement en cuvette et sommet pointu ou tronqué ; section un peu méplate au sommet ; aussi larges que hauts.
Aînés : moins réguliers, à base en cuvette et sommet pointu ou en crête, parfois plus larges que hauts.
Couleur externe : rouge groseille à rouge cramoisi.
Couleur de la chair : rouge vif, liseré blanc autour de la mèche.
Couleur de la mèche : rouge vif.
Position des akènes : légèrement saillants.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : moyennement brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, moyennement sucrée, peu acide, de saveur peu agréable.
Résistance au transport : très bonne.
Caractères particuliers :
cueillette facile ;
équeutage moyennement facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété intéressante pour sa précocité, la grosseur de ses fruits et leur bonne conservation mais présentant 3 gros défauts : très grande sensibilité au gel, saveur médiocre ou désagréable des fruits, grande sensibilité à la chlorose.

BELLE ET BONNE

Synonyme :
Obtenteur : CHAPRON, Caen (Calvados) France.
Origine : « Madame Moutôt » × « Souvenir de Charles Machiroux ».

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
feuillage et fruits sensibles à l'Oïdium ;
fruits peu sensibles au Botrytis.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : vigoureuse, moyennement à peu touffue, à port assez étalé.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : dressés.

Limbe :

Couleur : vert sombre à vert moyen.
Brillant : moyennement à très brillant.
Rapport longueur/largeur : aussi long que large (0,90 à 1,10).
Angle de la base : 90° à 110°.
Forme de la base : intermédiaire ou en V.
Pilosité de la face supérieure : moyenne.
Forme générale de la foliole : plane ou légère gouttière.

Caractères particuliers :

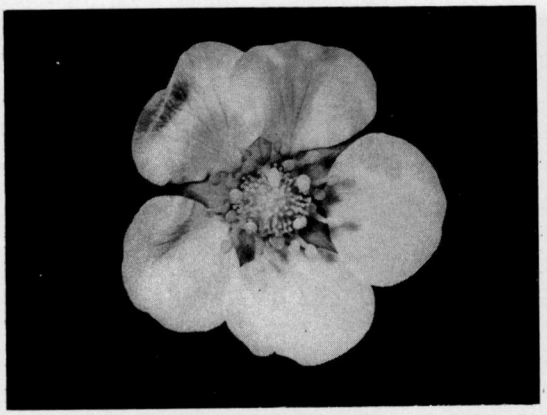
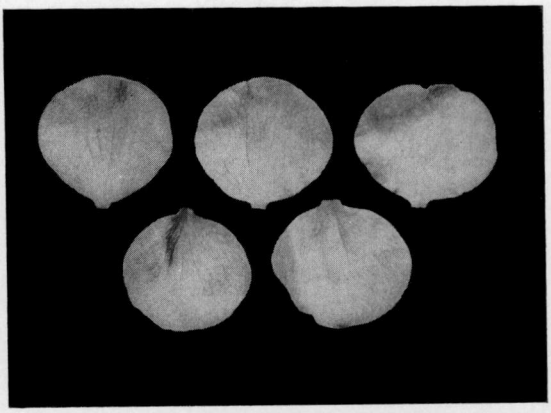
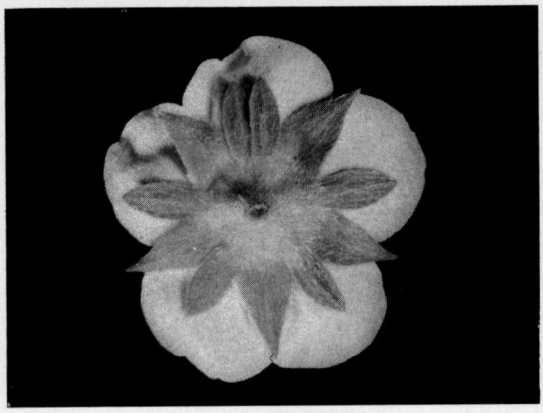
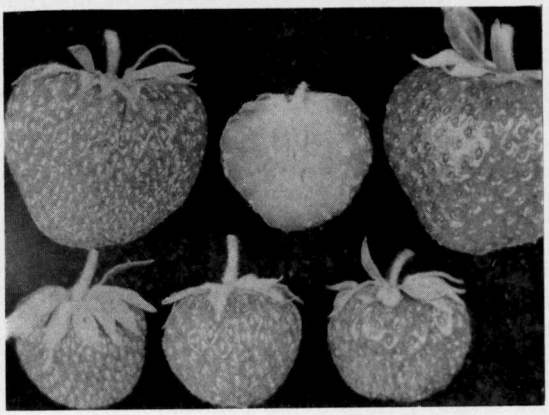
grandes folioles ;
pilosité de la face inférieure : abondante à moyenne.

CARACTÈRES DES STOLONS :

Couleur : vert à l'ombre, rouge à l'insolation.
Grosseur : moyenne.
Position des poils : intermédiaires à appliqués.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7-8) 10.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5-6) 7.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus à plat.
Grandeur respective des pièces florales : $s < S \leqslant P$.
Position des poils sur le pédoncule : perpendiculaires à intermédiaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau ou au-dessus du feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules elliptiques différents des sépales triangulaires,
pétales se chevauchant.

CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : fruits aînés très gros, fruits cadets moyens.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, coniques courts, à base plane ou arrondie et sommet arrondi ou en légère crête, aussi hauts que larges et plus larges que hauts.
Aînés : irréguliers, à base en cuvette et sommet en crête, à section souvent triangulaire ; généralement partagés par un ou plusieurs sillons, plus larges que hauts.
Couleur externe : rouge vif à rouge cramoisi, noircissant après récolte.
Couleur de la chair : rouge.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : affleurants.
Position des sépales : tangents à appliqués.
Zone sans akènes : nulle à moyenne.
Brillant du fruit : brillant.
Qualité de la chair : chair très ferme, moyennement parfumée, peu acide et peu sucrée.
Résistance au transport : bonne.
Caractères particuliers :
la mèche peut parfois devenir ligneuse ;
équeutage difficile ;
cueillette facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété à gros fruits, assez productive dans les régions à hivers doux, mais sensible à l'Oïdium. Les fruits se conservent bien sur la plante et une fois cueillis, mais leur qualité gustative est insuffisante et leur teinte parfois désagréable.

BELRUBI

Synonyme :
Obtenteur : Institut national de la Recherche agronomique, Station d'Amélioration des Plantes maraîchères, Montfavet (Vaucluse) France.
Origine : Pocahontas × Redcoat (1962).

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : assez tardive, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
assez faible dormance hivernale ;
feuillage légèrement sensible à l'Oïdium ;
fruits moyennement sensibles au Botrytis.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, peu touffue, à port dressé.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux à légèrement abaissés.

Limbe :

Couleur : vert moyen.
Brillant : moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,05 à 1,15).
Angle de la base : 90° à 110°.
Forme de la base : en U ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : moyenne.
Forme générale de la foliole : plane.

Caractères particuliers :

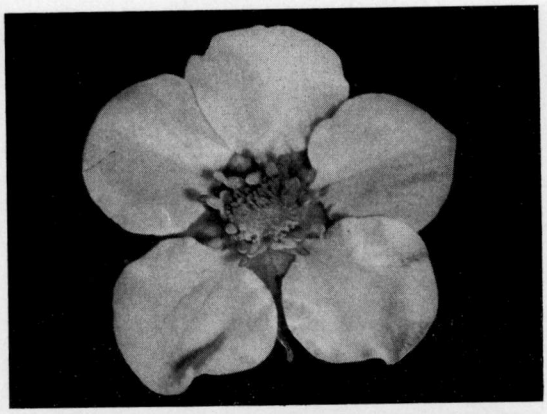
dents secondaires : occasionnelles ;
pilosité de la face inférieure : moyenne.

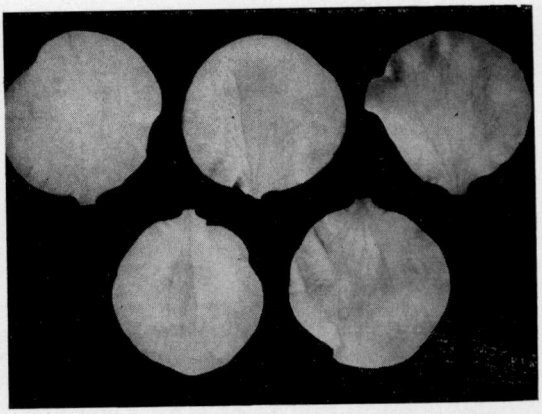
CARACTÈRES DES STOLONS :

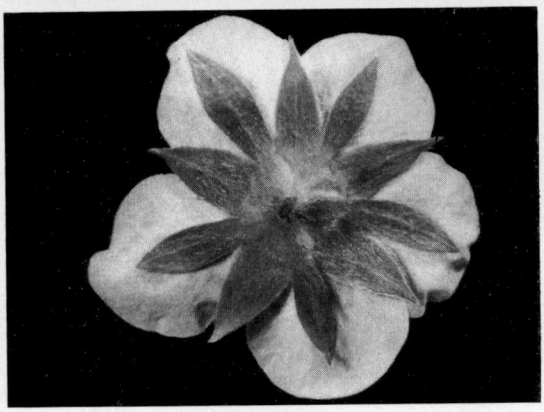
Couleur : vert à l'ombre, rougeâtre à l'insolation.
Grosseur : moyenne.
Position des poils : appliqués.

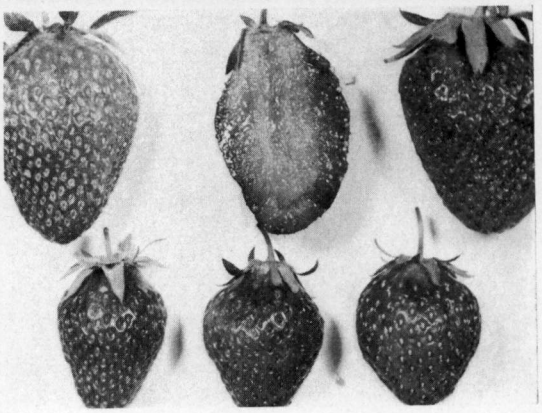
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 à 7.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long que large ou légèrement plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : s < ou > S ; S < P.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous ou au niveau du feuillage.
Caractères particuliers : grandes fleurs.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : forte à moyenne.
Forme générale : fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : biconiques à base épaulée et sommet pointu, allongés.
Aînés : plus irréguliers.
Couleur externe : rouge groseille.
Couleur de la chair : rouge assez sombre.
Couleur de la mèche : rouge assez sombre.
Position des akènes : affleurants ou légèrement enfoncés.
Position des sépales : appliqués à redressés.
Zone sans akènes : importante.
Brillant du fruit : très brillant.
Qualité de la chair : chair très ferme, parfumée, sucrée, peu acide, de saveur assez bonne.
Résistance au transport : bonne.
Caractères particuliers :
cueillette facile;
équeutage difficile;
le calice a tendance à se dessécher;
fruits très aptes à la surgélation.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété de précocité et productivité voisine de « Cambridge favourite », à fruits fermes, de cueillette facile.

BEMANIL

Synonyme :
Obtenteur : Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes fruitières et maraîchères, Gembloux, Belgique.
Origine : « « Cambridge favourite » × « Senga 242. »

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : légèrement antérieure à celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : moyennement précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
forte dormance hivernale.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : vigoureuse, assez touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE : abondante.

Pétiole :

Importance de la pilosité : abondante.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : très brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,05 à 1,25).
Angle de la base : 70° à 100°.
Forme de la base : en V.
Pilosité de la face supérieure : moyenne à abondante.
Forme générale de la foliole : plane.

Caractères particuliers :

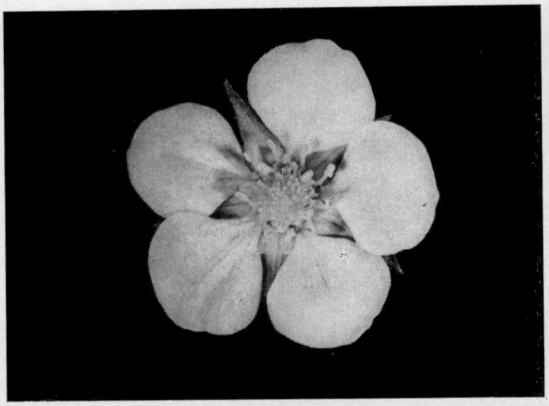
limbe épais.

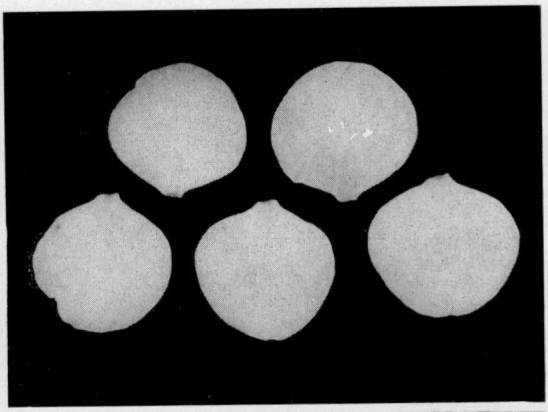
CARACTÈRES DES STOLONS :

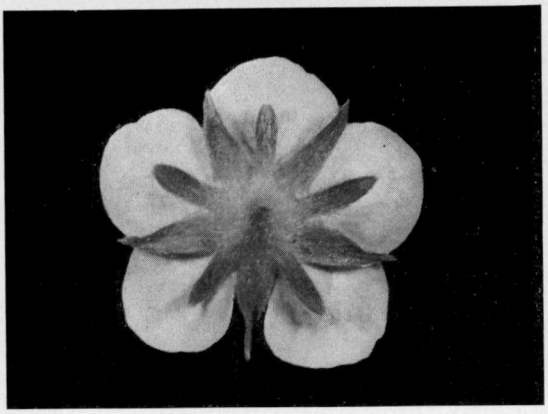
Couleur : vert à l'ombre, légèrement brun rosâtre à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : intermédiaires à appliqués.

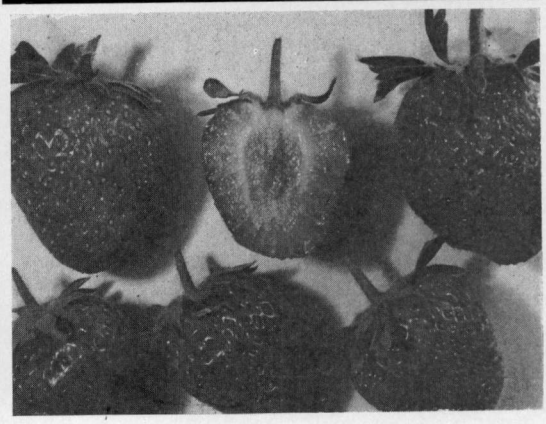
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 (6-7) 9.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long que large ou légèrement plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S < P$.
Positionnement des poils sur le pédoncule : intermédiaires à appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage.
Caractères particuliers :









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne.
Forme générale : fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, coniques, à base arrondie et sommet légèrement arrondi, généralement aussi hauts que larges.
Aînés : plus irréguliers.
Couleur externe : rouge vermillon.
Couleur de la chair : rouge clair, large liseré blanc autour de la mèche.
Couleur de la mèche : rouge clair.
Position des akènes : affleurants.
Position des sépales : le plus souvent tangents.
Zone sans akènes : nulle à faible.
Brillant du fruit : peu brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, moyennement parfumée, sucrée, légèrement acide, assez agréable.
Résistance au transport : bonne.
Caractères particuliers :
équeutage moyennement facile ;
cueillette difficile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété de précocité et de productivité proche de « Cambridge favourite » mais à fruits plus petits, moins beaux et de cueillette plus difficile ; sans grand intérêt.

DOMANIL

Synonyme :
Obtenteur : Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes fruitières et maraîchères, Gembloux, Belgique.
Origine : « Souvenir de Ch. Machiroux » × « Oberschlesien » (1960).

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : très tardive, proche de celle de « Tardive de Léopold ».
Époque de maturité : très tardive, proche de celle de « Tardive de Léopold ».
Émission de stolons : tardive, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
feuillage très sensible aux araignées jaunes (*Tetranychus urticae*) ;
fruits très sensibles au Botrytis.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, à port dressé, moyennement touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen.
Brillant : très brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,05 à 1,15).
Angle de la base : 80° à 120°.
Forme de la base : en V.
Pilosité de la face supérieure : moyenne.
Forme générale de la foliole : plane.

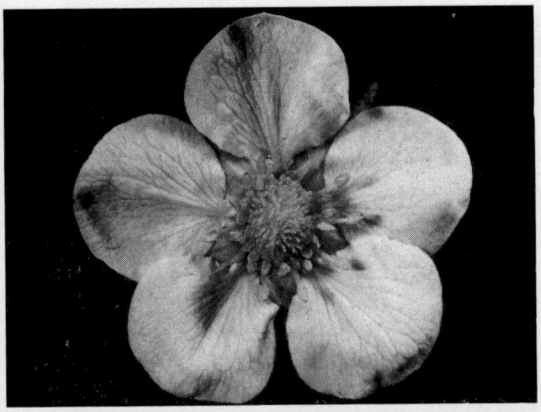
Caractères particuliers :

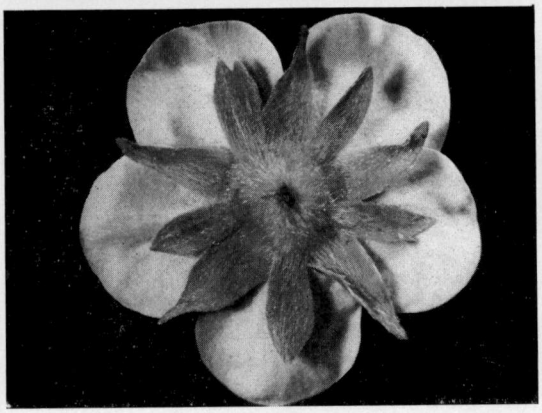
CARACTÈRES DES STOLONS :

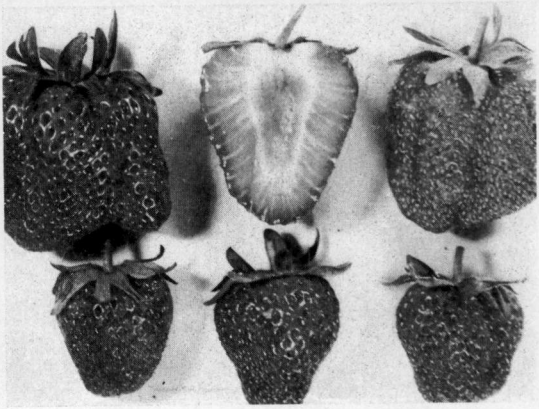
Couleur : vert à l'ombre, rougeâtre à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : perpendiculaires.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 (7-8) 10.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) ou 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus large ou aussi large que long.
Angle de base du pétale : obtus arrondis.
Grandeur respective des pièces florales : s < S < P.
Position des poils sur le pédoncule : perpendiculaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage.
Caractères particuliers :
grandes fleurs.







CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : fruits aînés très gros, fruits cadets gros à moyens.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : fruits coniques ou biconiques à base plane ou arrondie et sommet pointu, aussi larges que hauts ou légèrement allongés, souvent irréguliers car mal fécondés.
Aînés : fruits très irréguliers, base en cuvette; sommet pointu ou en crête, côtelés, souvent éclatés au sommet.
Couleur externe : rouge vermillon à rouge groseille, parfois mal coloré au sommet (effet d'une mauvaise fécondation).
Couleur de la chair : rouge vermillon à rouge sang.
Couleur de la mèche : rouge vermillon à rouge sang.
Position des akènes : affleurants ou légèrement enfoncés.
Position des sépales : variable, mais le plus souvent tangents.
Zone sans akènes : nulle à moyenne.
Brillant du fruit : moyennement brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, moyennement parfumée, moyennement acide, moyennement sucrée.
Résistance au transport : bonne.
Caractères particuliers :
équeutage moyennement facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété tardive à gros fruits de forme et coloration irrégulières, très sensibles à la Pourriture grise. Semble sans grand intérêt.

DULCITA

Synonyme :
Obtenteur : Dr R. Von SENGBUSH, Hambourg-Volksdorf, Allemagne fédérale.
Origine : Clone 1021 × So 347.

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : tardive, voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : tardive, entre celle de « Madame Moutôt » et celle de « Tardive de Léopold ».
Émission de stolons : moyennement précoce, peu abondante.
Caractères particuliers :
forte dormance hivernale ;
feuillage sensible à l'Oïdium ;
variété très sensible à *Phytophthora cactorum*.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, à port dressé, très touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert sombre à vert moyen.
Brillant : moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,10 à 1,20).
Angle de la base : 100° à 115°.
Forme de la base : variable.
Pilosité de la face supérieure : abondante.
Forme générale de la foliole : plane ou légère cuiller.

Caractères particuliers :

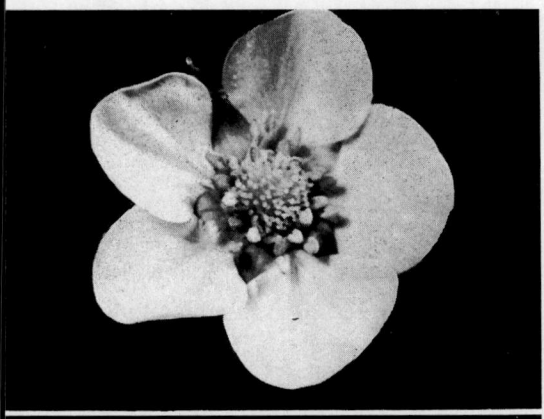
dents secondaires fréquentes.

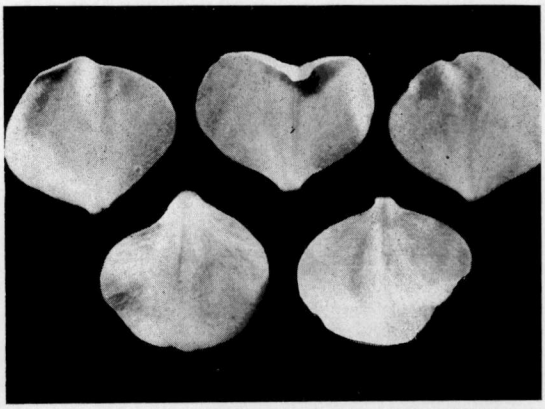
CARACTÈRES DES STOLONS :

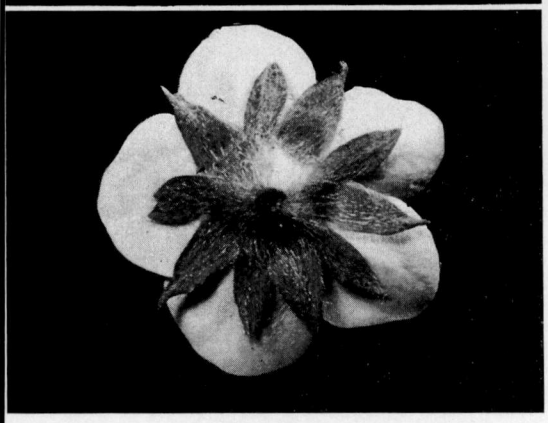
Couleur : verts à l'ombre, très légèrement rosés à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : appliqués à intermédiaires.

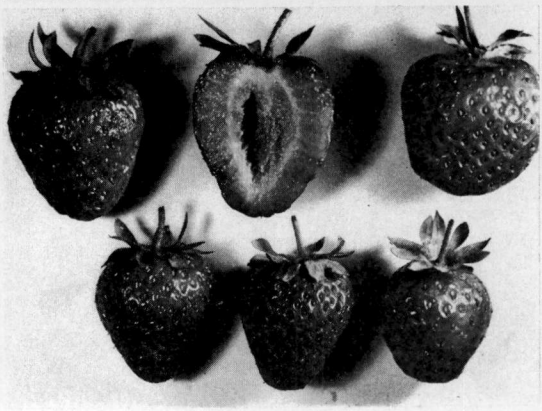
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7-8) 9.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 très rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus large ou aussi large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S < P$.
Position des poils sur le pédoncule : intermédiaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules souvent dédoublés ;
pétales ondulés ;
pétales juxtaposés ou se chevauchant.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne, assez régulière.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, base arrondie, sommet pointu ou arrondi, légèrement allongés.
Aînés : irréguliers, base en cuvette, sommet arrondi, section méplate, plus larges que hauts.
Couleur externe : rouge vermillon à l'ombre, rouge cramoisi à l'insolation.
Couleur de la chair : rouge.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : affleurants ou légèrement enfoncés.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : moyennement à très brillant.
Qualité de la chair : chair juteuse, moyennement acide, moyennement sucrée, peu parfumée, saveur moyenne.
Résistance au transport : moyenne, fruits sensibles aux meurtrissures.
Caractères particuliers :
cueillette assez difficile car hampes courtes ;
équeutage assez difficile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété tardive, productive mais fruits fragiles de cueillette assez difficile.

FANIL

Synonyme :
Obtenteur : Station de Recherches de l'État pour l'Amélioration des Plantes fruitières et maraîchères, Gembloux, Belgique.
Origine : (« Souvenir de Ch. Machiroux » × « Ville de Paris ») × « Surprise des Halles » (1961).

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Madame Moutôt » et celle de « Tardive de Léopold ».
Époque de maturité : légèrement postérieure à celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : assez tardive, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
feuillage très sensible aux araignées jaunes (*Tetranychus urticae*) ;
fruits sensibles au Botrytis ;
plantes sensibles à *Phytophthora cactorum*.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante très vigoureuse, à port assez dressé, assez touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux à dressés.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,00 à 1,15).
Angle de la base : 100° à 120°.
Forme de la base : intermédiaire à en V.
Pilosité de la face supérieure : moyenne.
Forme générale de la foliole : plane.

Caractères particuliers :

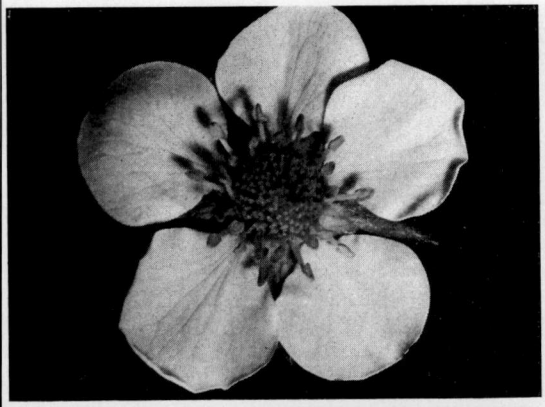
limbe épais ;
stipules anthocyanés ;
dents secondaires fréquentes.

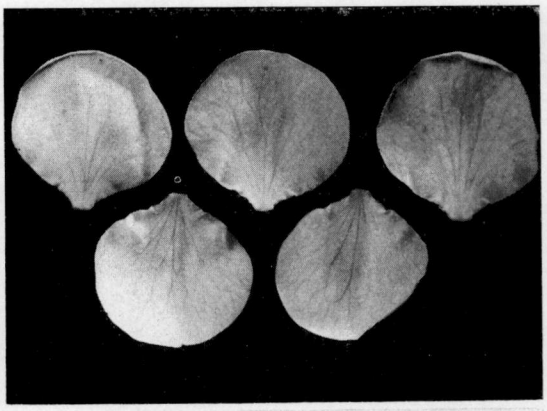
CARACTÈRES DES STOLONS :

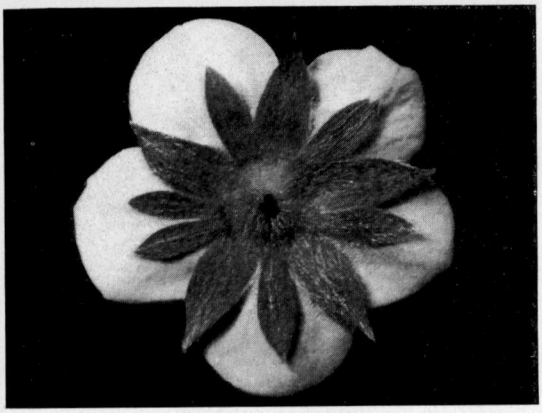
Couleur : vert à l'ombre, rouge violacé à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : intermédiaires à perpendiculaires.

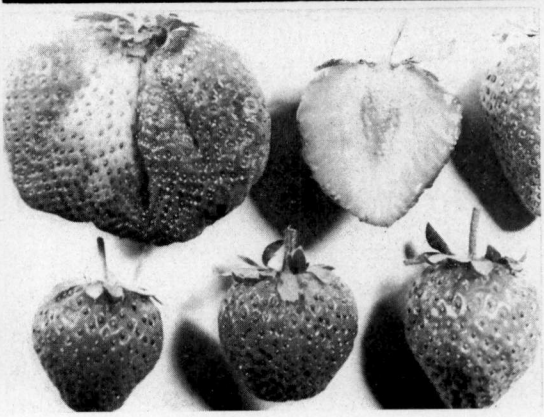
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (7-8) 10.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 à 7.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus large que long ou aussi large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : s < S < P.
Position des poils sur le pédoncule : perpendiculaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules fins parfois bifurqués ou dédoublés différents des sépales larges et triangulaires ;
pédoncules épais et assez pileux.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : irrégulière, très gros à moyen.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : coniques à globuleux, base arrondie, sommet pointu ou tronqué, généralement aussi hauts que larges.
Aînés : très irréguliers, à base variable et sommet en crête, souvent côtelés, plus larges que hauts.
Couleur externe : irrégulière, rouge orangé à l'ombre, rouge violacé à l'insolation.
Couleur de la chair : rouge, large liseré blanc autour de la mèche.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : enfoncés à affleurants.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : moyennement brillant.
Qualité de la chair : chair tendre, peu sucrée, légèrement acide, moyennement parfumée, saveur moyenne.
Résistance au transport : fruits très sensibles aux meurtrissures.
Caractères particuliers :

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété tardive à gros fruits. Variété d'amateur du fait de la trop grande fragilité de ses fruits.

FLORIDA 90

Synonyme :
Obtenteur : A. N. Brooks. Station d'Expérimentation agricole, Lakeland, Floride, U. S. A.
Origine : pollinisation libre de « Missionary » (1948).

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : légèrement postérieure à celle de « Surprise des Halles ».
Époque de maturité : légèrement postérieure à celle de « Surprise des Halles ».
Émission de stolons : précoce, abondante.
Caractères particuliers :

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

Aspect général de la plante : plante moyennement vigoureuse, à port dressé, peu touffue.

Caractères de la feuille :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen.
Brillant : assez mat à moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : beaucoup plus long que large (> 1,35).
Angle de la base : 70° à 90°.
Forme de la base : en V.
Pilosité de la face supérieure : moyenne.
Forme générale de la foliole : en gouttière.

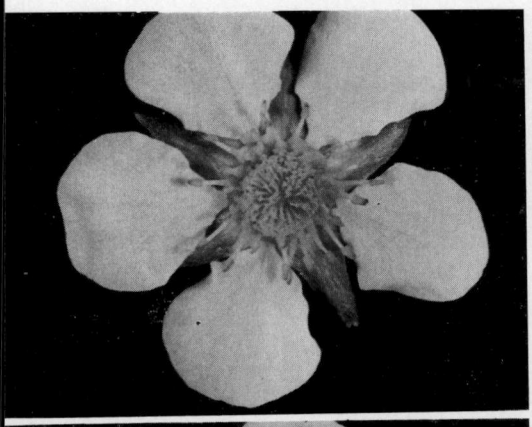
Caractères particuliers :

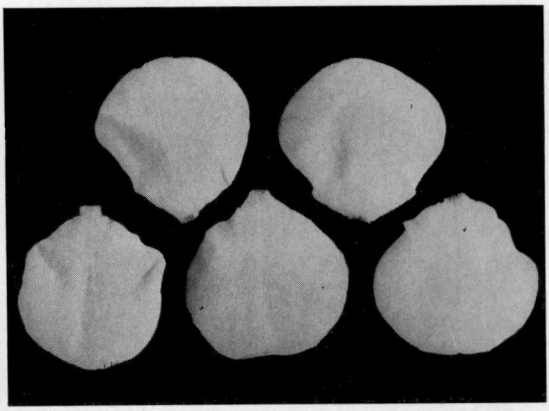
Caractères des stolons :

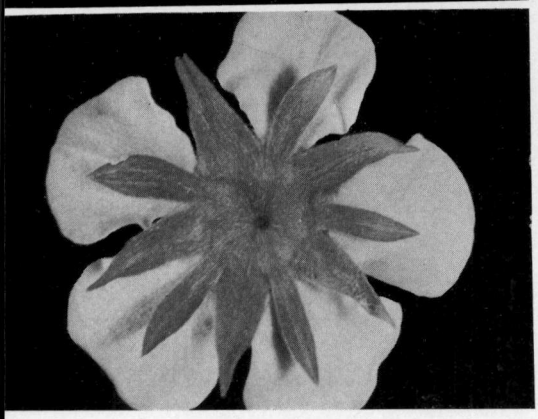
Couleur : rouge violacé à l'insolation.

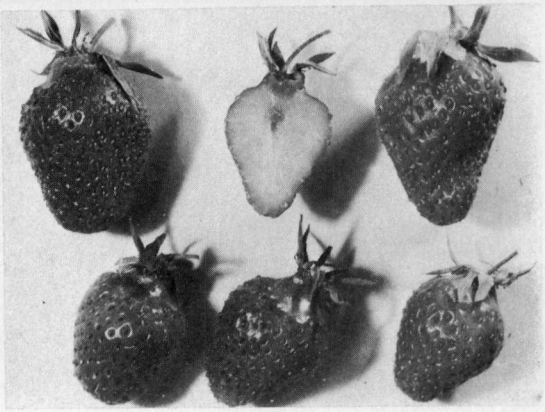
Caractères de la fleur :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 (6-7).
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus long que large.
Angle de base du pétale : aigu.
Grandeur respective des pièces florales : s = S < P.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage.
Caractères particuliers :
pétales bien distants les uns des autres ;
sépales et sépalules minces ;
hampes ramifiées dès la base.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne à faible.
Forme générale : fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : à base arrondie et sommet pointu ou en légère crête, de section ronde ou légèrement méplate, allongés.
Aînés : voir cadets.
Couleur externe : rouge groseille.
Couleur de la chair : rouge.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : affleurants.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle à très importante.
Brillant du fruit : moyennement brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, parfumée, de bonne saveur.
Résistance au transport : assez bonne.
Caractères particuliers :
équeutage assez facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété américaine cultivée dans les zones semi-tropicales, peu productive en France, sans intérêt.

FRUCTANA

Synonyme :
Obtenteur : Dr Von SENGBUSH, Hambourg, Allemagne fédérale.
Origine : Senga 54 × Empire.

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : moyennement tardive, abondante.
Caractères particuliers :
très sensible aux araignées jaunes (*Tetranychus urticae*) ;
fruits très sensibles à l'Oïdium.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante très vigoureuse, à port dressé, touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux à dressés.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : moyennement à très brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,00 à 1,15).
Angle de la base : 90° à 110°.
Forme de la base : en V ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : nulle ou faible.
Forme générale de la foliole : plane.

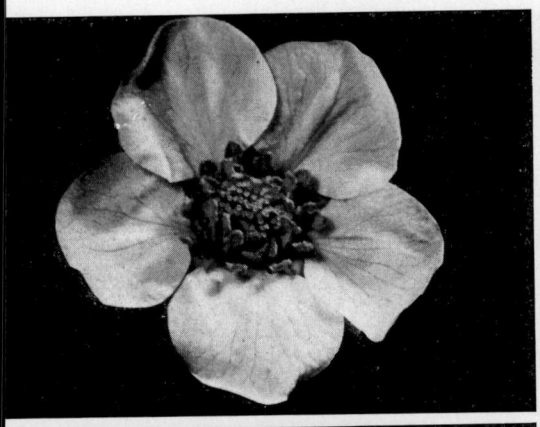
Caractères particuliers :

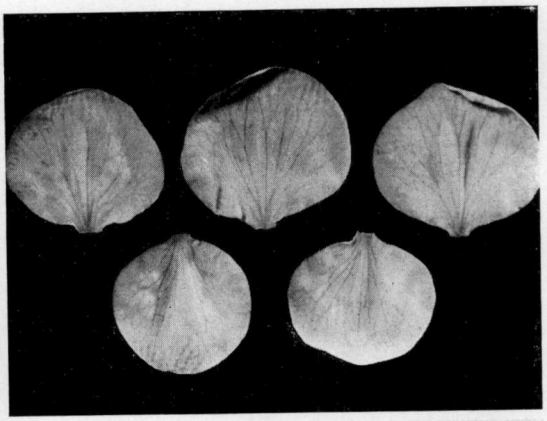
CARACTÈRES DES STOLONS :

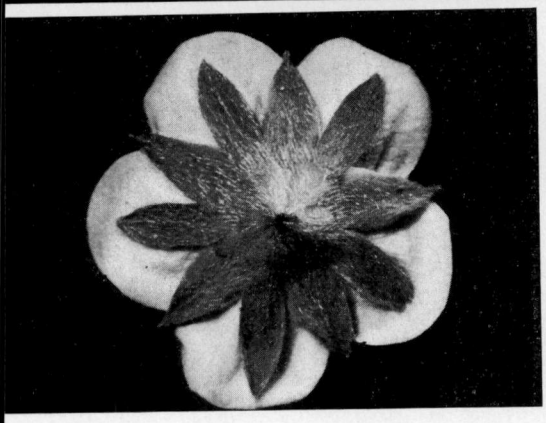
Couleur : rouge à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : perpendiculaires.

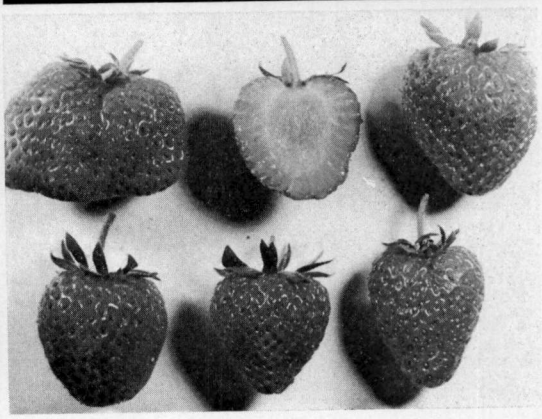
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 (7) 9.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 8.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus à plat.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S < P$.
Position des poils sur le pédoncule : perpendiculaires à intermédiaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : variable.
Caractères particuliers :
pétales se chevauchant ;
pétales ondulés.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : coniques, à base plane et sommet pointu, légèrement allongés, à section irrégulière.
Aînés : irréguliers, à base en cuvette et sommet en crête, souvent plus larges que hauts, à section méplate.
Couleur externe : rouge vif.
Couleur de la chair : rouge orangé.
Couleur de la mèche : rouge orangé.
Position des akènes : enfoncés à affleurants.
Position des sépales : variable, généralement tangents.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : assez peu brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, peu sucrée, assez acide, légèrement parfumée. Saveur assez médiocre.
Résistance au transport : bonne.
Caractères particuliers :
cueillette assez difficile ;
équeutage moyennement facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété tardive, productive, à fruits plus petits et plus sensibles à l'Oïdium que ceux de « Redgauntlet ». Sans grand intérêt.

GENTO

Synonyme :
Obtenteur : R. HUMMEL à Stuttgart, Allemagne fédérale.
Origine :

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : première production entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : première production : voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : peu abondante.
Caractères particuliers :
excellente remontée ;
sensible à l'Oïdium.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante assez vigoureuse, à port mi-dressé, moyennement touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux à abaissés.

Limbe :

Couleur : vert moyen.
Brillant : moyennement à très brillant.
Rapport longueur/largeur : très légèrement plus long que large (1,00 à 1,10).
Angle de la base : 90° à 120°.
Forme de la base : en U ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : faible.
Pilosité de la face inférieure : abondante.
Forme générale de la foliole : en cuiller.

Caractères particuliers :

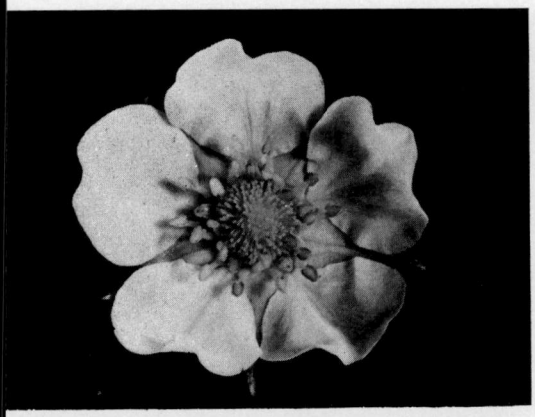
limbe épais très gaufré.

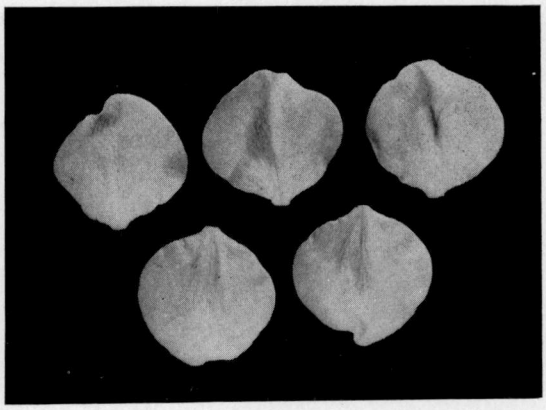
CARACTÈRES DES STOLONS :

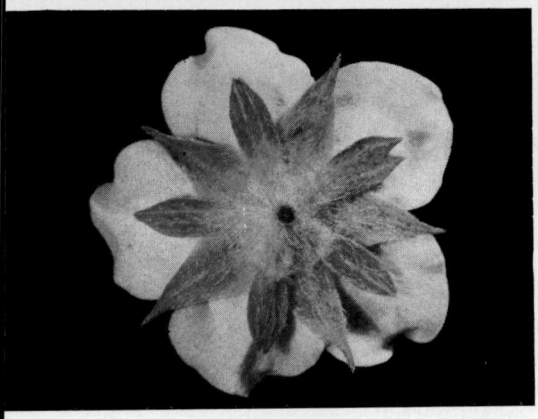
Couleur : vert à l'ombre, rougeâtre à l'insolation.
Grosseur : épais.
Position des poils : appliqués.

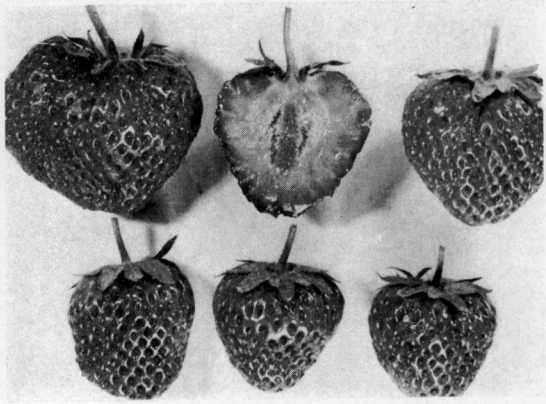
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7-8) 10.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 (6) 7.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi larges ou légèrement plus larges que longs.
Angle de base du pétale : obtus à plat, à bords curvilignes.
Grandeur respective des pièces florales : s < S < P.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
pétales se chevauchant souvent.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne, régulière.
Forme générale : fruits aînés assez différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, coniques à bi-coniques à base plane ou arrondie et sommet pointu, légèrement à très allongés, section souvent méplate.
Aînés : irréguliers, à base en cuvette et sommet en crête ou arrondi, souvent plus larges que longs, section très méplate.
Couleur externe : vermillon à rouge rubis.
Couleur de la chair : rouge orangé.
Couleur de la mèche : rouge orangé.
Position des akènes : enfoncés à affleurants.
Position des sépales : variable, le plus souvent tangents.
Zone sans akènes : nulle a moyenne.
Brillant du fruit : brillant.
Qualité de la chair : chair moyennement ferme, juteuse, très parfumée, sucrée, légèrement acide, de bonne saveur légèrement musquée.
Résistance au transport : moyenne mais supérieure à la plupart des variétés remontantes.
Caractères particuliers :
équeutage facile sans mèche.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Bonne variété remontante, malheureusement sensible à l'Oïdium.

GRANDE

Synonyme :
Obtenteur : R. HUMMEL à Stuttgart, Allemagne fédérale.
Origine : hybridation.

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : assez précoce, abondante.
Caractères particuliers :
feuillage très sensible aux araignées jaunes (*Tetranychus urticae*).

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, à port dressé, assez touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen.
Brillant : assez terne.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,00 à 1,15).
Angle de la base : 90° à 120°.
Forme de la base : variable.
Pilosité de la face supérieure : abondante.
Pilosité de la face inférieure : abondante à moyenne.
Forme générale de la foliole : plane ou en gouttière.

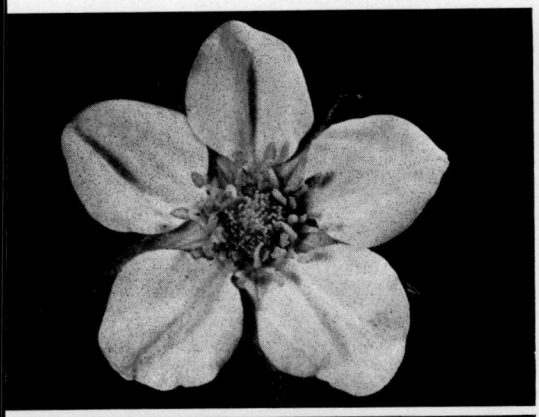
Caractères particuliers :

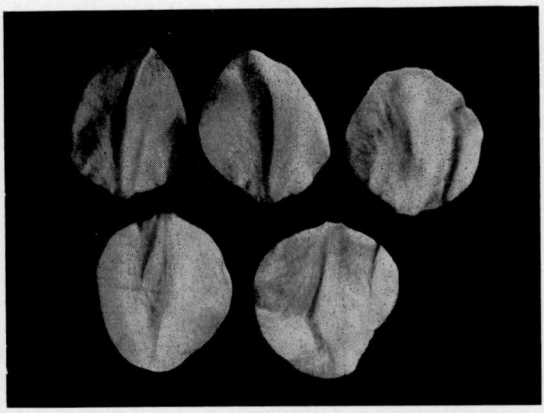
CARACTÈRES DES STOLONS :

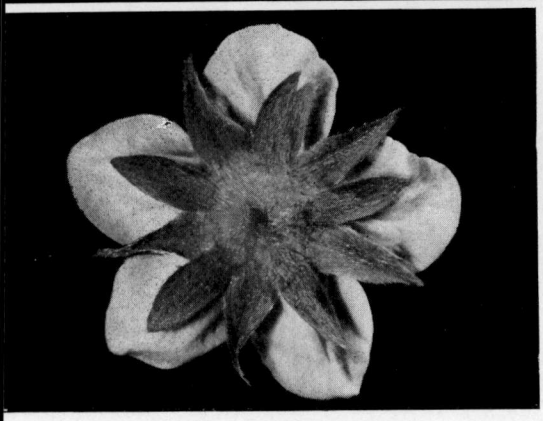
Couleur : vert à l'ombre, rouge violacé à l'insolation.
Grosseur : moyenne.
Position des poils : appliqués.

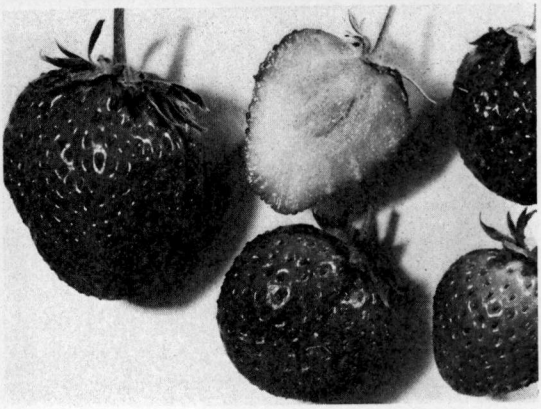
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7-8) 11.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi larges ou plus larges que longs.
Angle de base du pétale : très obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s < S \leqslant P$.
Position des poils sur le pédoncule : variable.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous ou au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
pédoncule épais ;
pétales plissés ;
sépalules souvent bifurqués ou dédoublés.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : très gros fruit.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : assez réguliers, globuleux à base légèrement arrondie, à sommet arrondi ou pointu, à section parfois un peu méplate, aussi hauts que larges ou plus hauts que larges.
Aînés : irréguliers, souvent plus larges que hauts, côtelés, à sommet en crête.
Couleur externe : irrégulière, vermillon à rouge sang.
Couleur de la chair : rouge clair.
Couleur de la mèche : rouge clair.
Position des akènes : affleurants.
Position des sépales : tangents.
Zone sans akènes : nulle à forte.
Brillant du fruit : brillant.
Qualité de la chair : chair très tendre, moyennement sucrée, moyennement acide.
Résistance au transport : médiocre.
Caractères particuliers :
cueillette facile ;
équeutage difficile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété productive à gros fruits de cueillette facile mais trop fragiles.

LITESSA

Synonyme :
Obtenteur : Dr Von SENGBUSH, Hambourg, Allemagne fédérale.
Origine : hybridation.

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : tardive, postérieure à celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : tardive, postérieure à celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : moyennement précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
sensible aux taches pourpres (*Mycosphaerella fragariae*),
forte dormance hivernale.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, à port mi-dressé, moyennement touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert sombre à vert moyen.
Brillant : très brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,00 à 1,20).
Angle de la base : 80° à 105°.
Forme de la base : en V.
Pilosité de la face supérieure : moyenne à forte.
Forme générale de la foliole : plane ou légère gouttière.

Caractères particuliers :

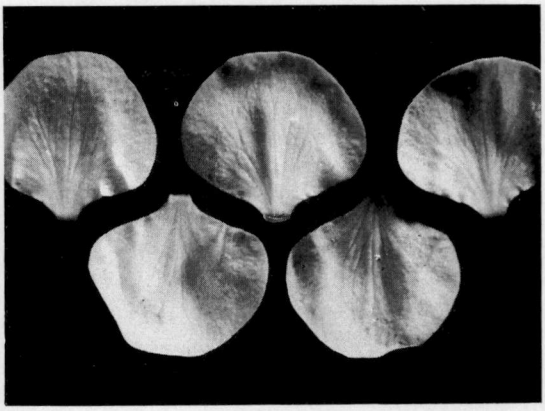
parfois 4 ou 5 folioles ;
stipules anthocyanés.

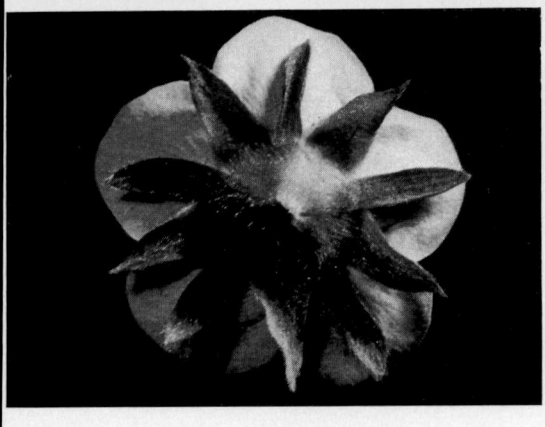
CARACTÈRES DES STOLONS :

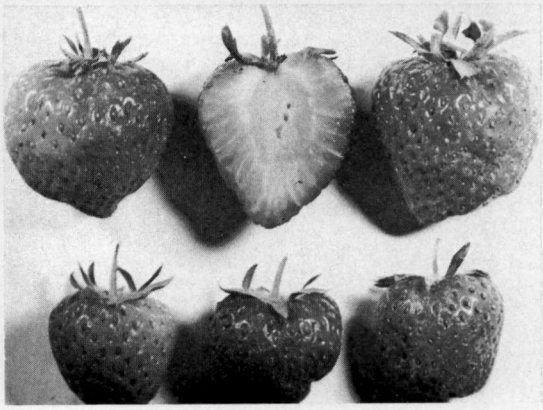
Couleur : très peu colorés à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : appliqués à intermédiaires.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (5) 8.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : plus larges que longs.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S < P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au-dessous ou au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules très fins différents des sépales.







CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : régulière, moyenne.
Forme générale : fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : globuleux ou coniques, à base plane et sommet arrondi, section ronde ou légèrement méplate. Plus larges ou aussi larges que hauts.
Aînés : section plus méplate, base plus en cuvette.
Couleur externe : hétérogène, rouge sang à rouge cramoisi.
Couleur de la chair : rouge orangé.
Couleur de la mèche : rouge orangé.
Position des akènes : légèrement enfoncés.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : très brillants.
Qualité de la chair : chair moyennement ferme, juteuse, moyennement sucrée, moyennement acide, saveur médiocre.
Résistance au transport : médiocre.
Caractères particuliers :
pédoncule court rendant la cueillette difficile ;
équeutage difficile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété tardive, productive, à assez jolis fruits mais plus fragiles que ceux de « Redgauntlet ».

MERTON DAWN

Synonyme :
Obtenteur : Institut John Innes. Grande-Bretagne.
Origine : « Cambridge favourite » × « Merton Princess ».

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : tardive, voisine de celle de Madame Moutôt.
Époque de maturité : moyenne, entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt », voisine de celle de « Cambridge favourite ».
Émission de stolons : moyennement précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
fruits assez sensibles au Botrytis.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : port assez étalé, plante vigoureuse, moyennement touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux à légèrement abaissés.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert clair.
Brillant : moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : aussi long ou légèrement plus long que large (1,00 à 1,15).
Angle de la base : 90° à 115°.
Forme de la base : intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : moyenne.
Pilosité de la face inférieure : forte.
Forme générale de la foliole : plane ou en légère gouttière.

Caractères particuliers :

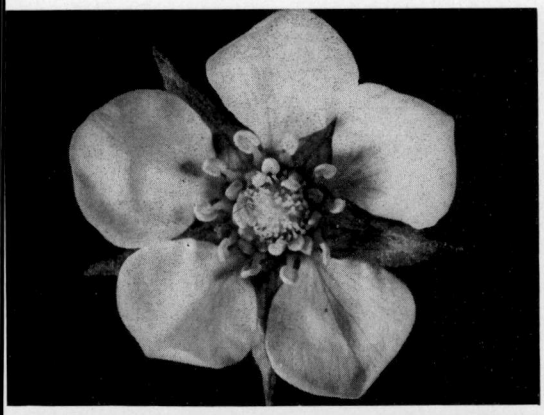
stipules moyennement anthocyanés ;
pas de dents secondaires.

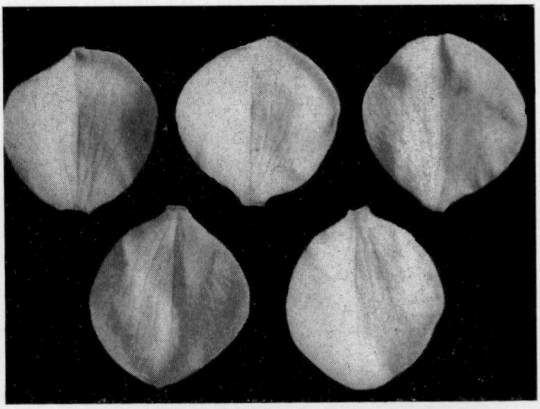
CARACTÈRES DES STOLONS :

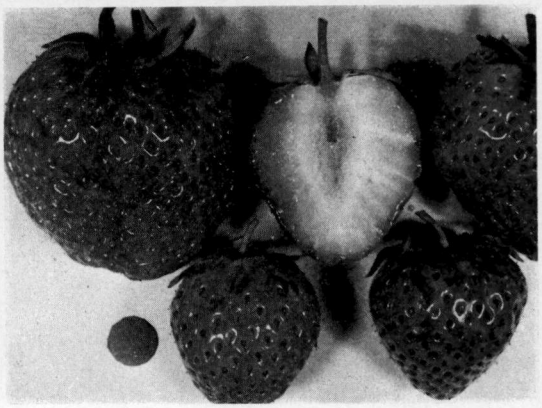
Couleur : rouge à l'insolation.
Grosseur : gros.
Position des poils : perpendiculaires.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7) 9.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long que large.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s < S \leqslant P$.
Position des poils sur le pédoncule : perpendiculaires à abaissés.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage ou à son niveau.
Caractères particuliers :
sépalules fins différents des sépales.







CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : régulière, moyenne.
Forme générale : réguliers, fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, à base plane ou légèrement arrondie et sommet pointu ou légèrement arrondi, légèrement allongés.
Aînés : (voir *Cadets*).
Couleur externe : rouge orangé clair à rouge vif.
Couleur de la chair : rouge orangé clair.
Couleur de la mèche : rouge orangé clair.
Position des akènes : légèrement enfoncés.
Position des sépales : tangents à appliqués.
Zone sans akènes : nulle à forte.
Brillant du fruit : moyennement brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, peu juteuse, assez acide, moyennement sucrée, saveur moyenne.
Résistance au transport : légèrement supérieure à celle de « Cambridge favourite ».
Caractères particuliers :

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Cette variété proche de « Cambridge favourite », ne lui paraît pas supérieure dans les conditions françaises.

OSTARA

Synonyme :
Obtenteur : Institut d'Amélioration des Plantes horticoles (I. V. T.) Wageningen, Pays-Bas.
Origine : « Redgauntlet » × « Macherauch dauerernte ».

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : première floraison : légèrement antérieure à celle de « Madame Moutôt », bonne remontée pendant l'été.
Époque de maturité : première production voisine de celle de « Madame Moutôt »; bonne remontée pendant l'été.
Émission de stolons : très peu abondante.
Caractères particuliers :

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : moyennement à très brillant.
Rapport longueur/largeur : plus long que large (1,10 à 1,30).
Angle de la base : 90° à 110°.
Forme de la base : en V ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : faible.
Forme générale de la foliole : en gouttière ou cuiller.

Caractères particuliers :

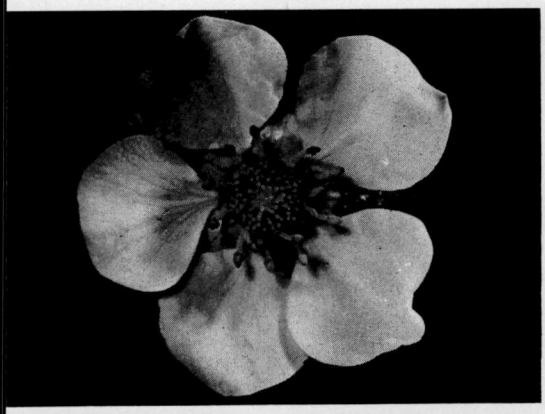
dents secondaires : occasionnelles.

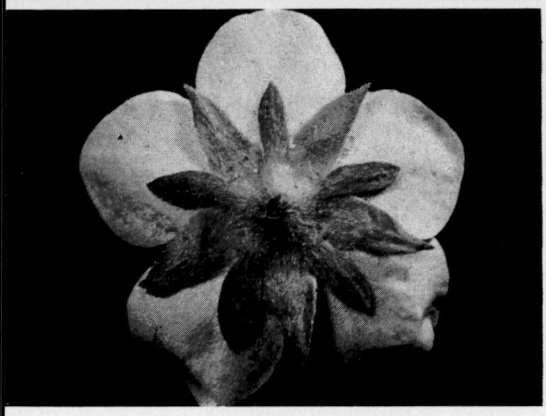
CARACTÈRES DES STOLONS :

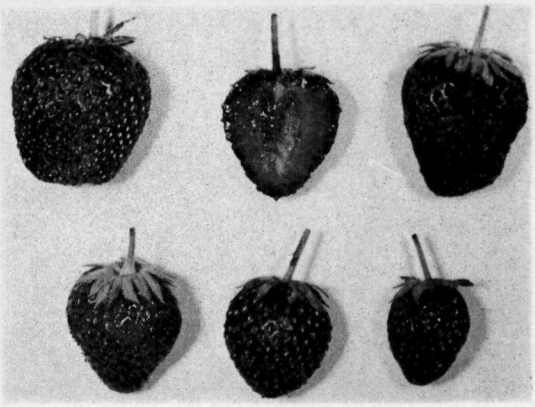
Couleur : rouge à l'insolation.
Position des poils : intermédiaires.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (7-9) 11.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 (6) 8.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long que large ou plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s < S \ll P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules parfois dédoublés.







CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne.
Forme générale :
Cadets : assez réguliers, à base plane ou arrondie et sommet pointu, allongés ou aussi larges que hauts.
Aînés : plus irréguliers, base plane et sommet en crête, souvent pincé, section méplate.
Couleur externe : rouge vif à rouge sombre.
Couleur de la chair : rouge vif, large liseré blanc autour de la mèche.
Couleur de la mèche : rouge vif.
Position des akènes : affleurants à légèrement enfoncés.
Position des sépales : variable.
Zone sans akènes : nulle à faible.
Brillant du fruit : très brillant.
Qualité de la chair : moyennement ferme, juteuse, sucrée, légèrement acide, parfumée, de bonne saveur.
Résistance au transport : assez médiocre.
Caractères particuliers :

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Bonne variété remontante mais se reproduit très difficilement par stolons.

PANTAGRUELLA

Synonyme :
Obtenteur : Dr R. Von Sengbush, Hambourg, Allemagne fédérale.
Origine :

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : voisine de celle de « Surprise des Halles ».
Époque de maturité : très légèrement postérieure à celle de « Surprise des Halles ».
Émission de stolons : précoce, très abondante.
Caractères particuliers :
fleurs et fruits sensibles au Botrytis.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

Aspect général de la plante : port assez étalé, plante moyennement vigoureuse, moyennement touffue.

Caractères de la feuille :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert sombre, légèrement bleuté.
Brillant : assez mat.
Rapport longueur/largeur : plus long que large (1,20 à 1,40).
Angle de la base : 70° à 90°.
Forme de la base : en V.
Pilosité de la face supérieure : faible.
Forme générale de la foliole : plane ou légère gouttière.

Caractères particuliers :

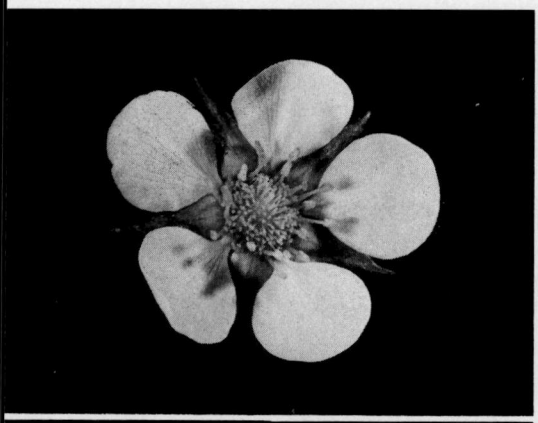
stipules verts ou légèrement anthocyanés.

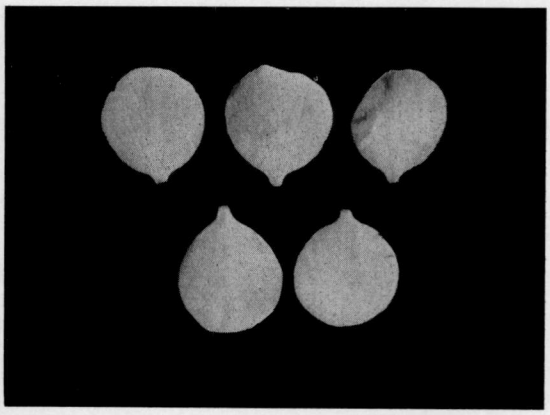
Caractères des stolons :

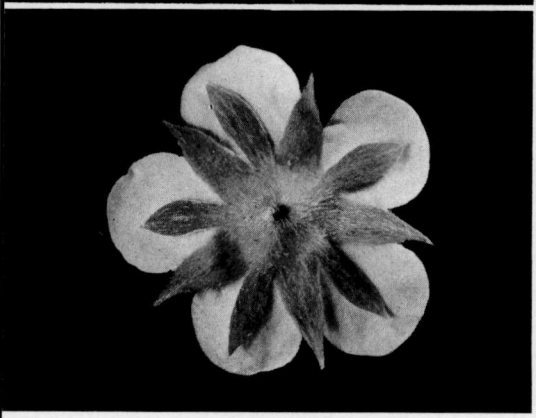
Couleur : rouge à l'insolation.
Grosseur : fins.
Position des poils : appliqués.

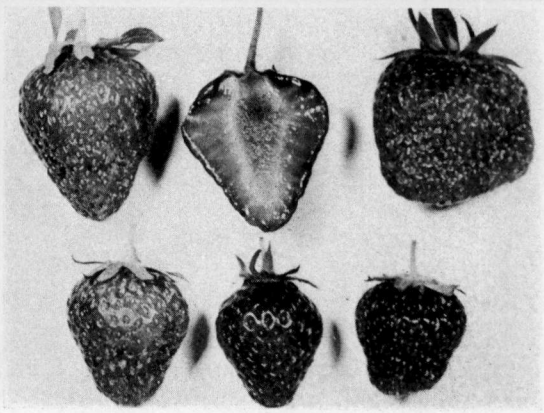
Caractères de la fleur :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (5-7) 8.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long ou légèrement plus long que large.
Angle de base du pétale : droit à légèrement obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S \leqslant P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués à intermédiaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
sépales et sépatules fins ;
pétales distants.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : régulière, assez faible.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : à base arrondie, sommet pointu ou en légère crête, section arrondie ou méplate plus longs ou aussi longs que larges.
Aînés : plus larges que hauts, à base variable et sommet en crête.
Couleur externe : irrégulière, rouge vif à rouge sombre.
Couleur de la chair : rouge orangé.
Couleur de la mèche : rouge orangé.
Position des akènes : légèrement enfoncés.
Position des sépales : variable, le plus souvent tangents.
Zone sans akènes : nulle à faible.
Brillant du fruit : très brillant.
Qualité de la chair : chair juteuse, sucrée, peu acide, parfumée, de bonne saveur.
Résistance au transport : mauvaise, fruits très sensibles aux meurtrissures.
Caractères particuliers :
équeutage facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété précoce, productive, à fruits de bonne saveur mais trop fragiles.

SEDUCTA

Synonyme :
Obtenteur : G. DELBARD à Malicorne. France.
Origine : Fécondation libre de « Talisman ».

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : tardive, voisine de celle de « Tardive de Léopold ».
Époque de maturité : tardive, voisine de celle de « Tardive de Léopold ».
Émission de stolons : tardive, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
fruits très sensibles au Botrytis ;
forte dormance hivernale.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : port dressé, plante vigoureuse, très touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : moyennement à très brillant.
Rapport longueur/largeur : plus long que large (1,15 à 1,25).
Angle de la base : 90° à 130°.
Forme de la base : variable.
Pilosité de la face supérieure : abondante.
Pilosité de la face inférieure : abondante.
Forme générale de la foliole : plane ou en légère gouttière.

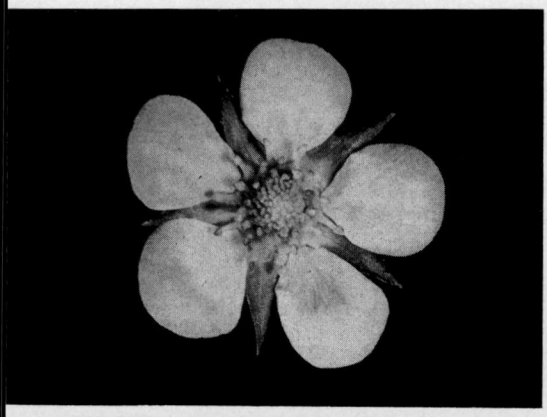
Caractères particuliers :

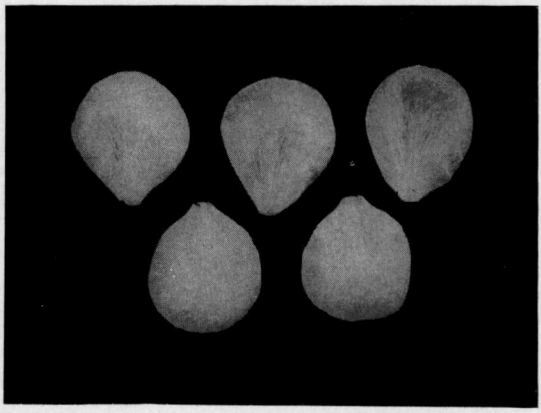
CARACTÈRES DES STOLONS :

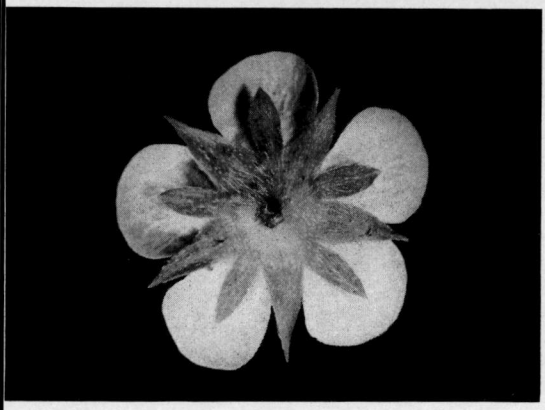
Couleur : vert à l'ombre, rouge à l'insolation.
Grosseur : assez épais.
Position des poils : perpendiculaires.

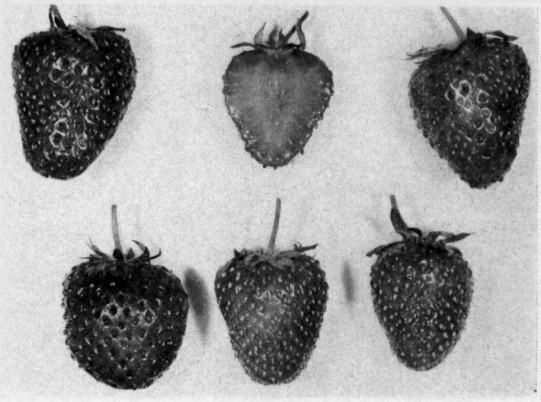
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (6-8) 9.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : légèrement plus long que large.
Angle de base du pétale : droit.
Grandeur respective des pièces florales : $s < S \leqslant P$.
Position des poils sur le pédoncule : perpendiculaires.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous ou au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
sépales et sépalules fins ;
pétales assez distants.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, à base plane et sommet pointu, à section légèrement méplate, allongés, aussi hauts que larges.
Aînés : plus irréguliers, à base en cuvette et sommet en crête, allongés ou aussi larges que hauts.
Couleur externe : irrégulière, rouge orangé clair à rouge vif, base souvent mal colorée.
Couleur de la chair : rouge clair à rouge vif.
Couleur de la mèche : rouge clair à rouge vif.
Position des akènes : affleurants à légèrement saillants.
Position des sépales : tangents.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : très brillant.
Qualité de la chair : chair tendre, peu parfumée, sucrée, moyennement acide, de saveur moyenne.
Résistance au transport : médiocre.
Caractères particuliers :
cueillette moyennement facile ;
équeutage moyennement facile sans mèche.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété très tardive, très productive, mais à fruits trop fragiles.

SHASTA

Synonyme :
Obtenteur : H. THOMAS et E. GOLDSMITH, Station d'Expérimentation agricole, Davis, Californie, U. S. A.
Origine : croisements complexes à partir de « Howard 17 », « Marshall », « Roya Sovereign », « Nich Ohmer »

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : moyennement précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
sensible à *Mycosphaerella fragariae* ;
assez faible dormance ;
présente parfois de la panachure printanière.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, peu touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : assez abondante.
Position des poils : horizontaux à légèrement abaissés.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus large que long ou aussi long que large (0,85 à 1,05).
Angle de la base : supérieur à 130°.
Forme de la base : en U.
Pilosité de la face supérieure : abondante.
Forme générale de la foliole : plane.

Caractères particuliers :

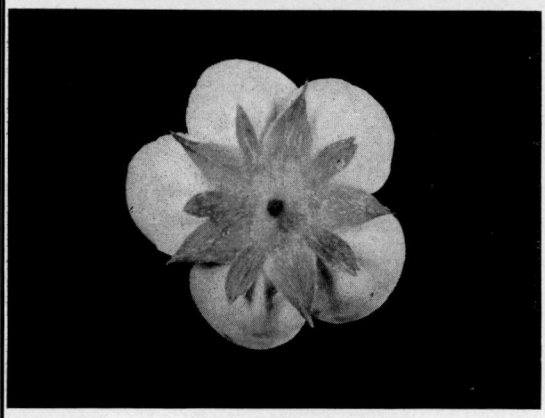
souvent plus de trois folioles ;
dents arrondies chez les feuilles adultes.

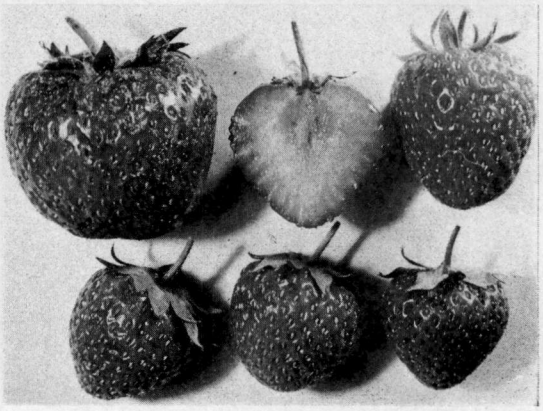
CARACTÈRES DES STOLONS :

Couleur : vert à l'ombre, légèrement brunâtre à l'insolation.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (5-6) 8.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long que large ou plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S \ll P$.
Position des poils sur le pédoncule : variable.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau ou au-dessus du feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules plus fins que les sépales ;
sépales et sépalules pafois bi ou trifurqués surtout chez les fleurs aînées.





CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : forte à moyenne.
Forme générale : très régulière, fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, coniques à base légèrement arrondie et sommet pointu, aussi haut que large.
Aînés : base parfois en cuvette, plus larges que hauts.
Couleur externe : rouge groseille sombre.
Couleur de la chair : rouge.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : légèrement enfoncés.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle ou très légère.
Brillant du fruit : très brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, juteuse, moyennement parfumée, moyennement sucrée, légèrement acide, quelquefois musquée.
Résistance au transport : très bonne.
Caractères particuliers :
cueillette facile ;
équeutage assez difficile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété moyennement productive, à fruits gros, fermes, peu sensibles au Botrytis ; à cultiver uniquement dans les zones à hiver doux.

SUPERBE REMONTANTE DELBARD

Synonyme :
Obtenteur : G. DELBARD, Malicorne par Commentry, France.
Origine : Fécondation libre de « Appelever ».

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : première floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : première production : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : précoce, moyennement abondante.
Caractères particuliers :
excellente remontée,
feuillage et fruits légèrement sensibles à l'Oïdium.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante moyennement vigoureuse, à port étalé, moyennement touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : assez mat.
Rapport longueur/largeur : plus long que large (1,20 à 1,25).
Angle de la base : 80° à 110°.
Forme de la base : en V ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : moyenne à abondante.
Forme générale de la foliole : plane ou légère gouttière.

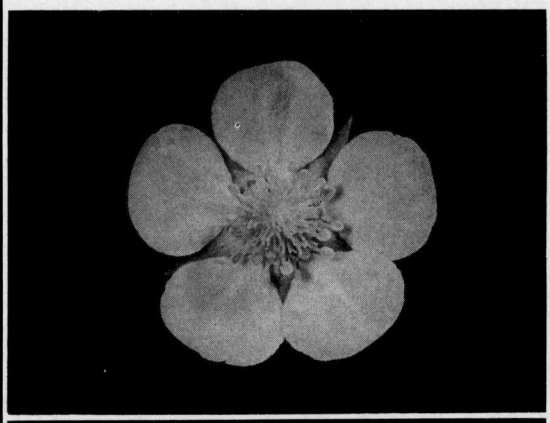
Caractères particuliers :

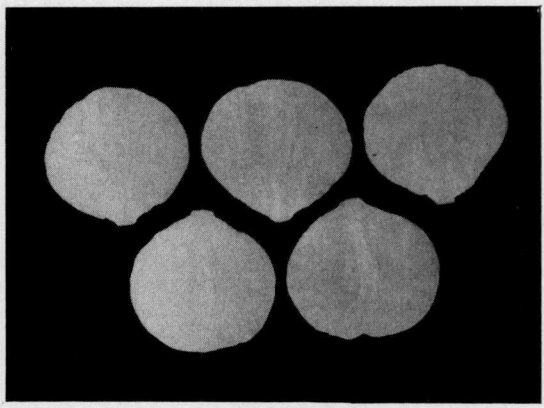
CARACTÈRES DES STOLONS :

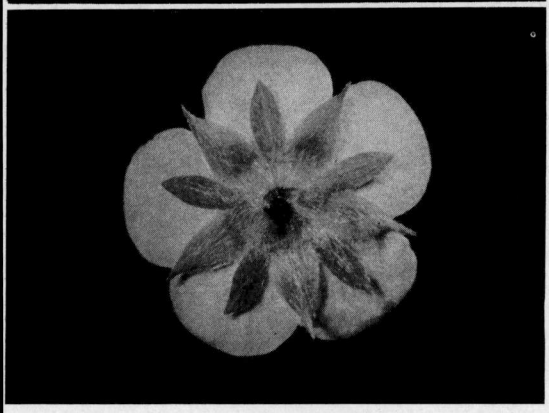
Couleur : vert à l'ombre, rouge à l'insolation ;
Grosseur : fin.
Position des poils : appliqués.

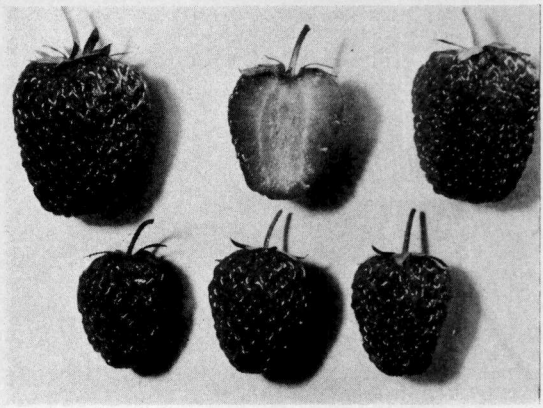
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 6 (7-8) 9.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 7.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long que large.
Angle de base du pétale : obtus, à bords rectilignes.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S < P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous ou au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules elliptiques bien différents des sépales triangulaires.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : à base arrondie et sommet pointu, légèrement allongés ou aussi hauts que larges.
Aînés : plus irréguliers, à base en cuvette, à sommet pointu ou en crête, à section souvent triangulaire.
Couleur externe : irrégulière, rouge vif à rouge groseille.
Couleur de la chair : rouge vif.
Couleur de la mèche : rouge vif, large liseré blanc autour de la mèche.
Position des akènes : affleurants ou légèrement enfoncés.
Position des sépales : variable, le plus souvent tangents.
Zone sans akènes : nulle ou faible.
Brillant du fruit : brillant.
Qualité de la chair : juteuse, très parfumée, moyennement sucrée, moyennement acide, de bonne saveur.
Résistance au transport : médiocre.
Caractères particuliers :
cueillette assez facile ;
équeutage moyennement facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Bonne variété remontante mais à fruits fragiles.

SURECROP

Synonyme :
Obtenteur : Dr SCOTT, Station expérimentale agricole de Beltsville, Maryland, U. S. A.
Origine : « Fairland » × « Maryland US 1972 » (1950).

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : moyennement précoce, abondante.
Caractères particuliers :
feuillage sensible à l'Oïdium

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante moyennement vigoureuse, à port assez étalé, assez peu touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert sombre.
Brillant : assez terne.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,00 à 1,15).
Angle de la base : 80° à 110°
Forme de la base : en V ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : faible à moyenne.
Forme générale de la foliole : en cuiller.

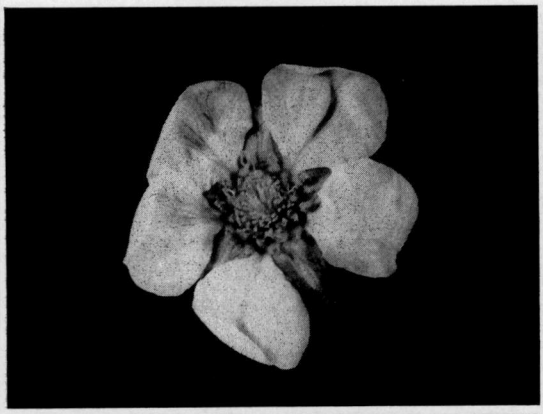
Caractères particuliers :

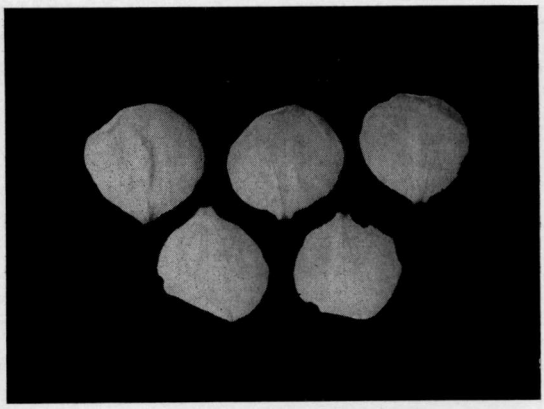
CARACTÈRES DES STOLONS :

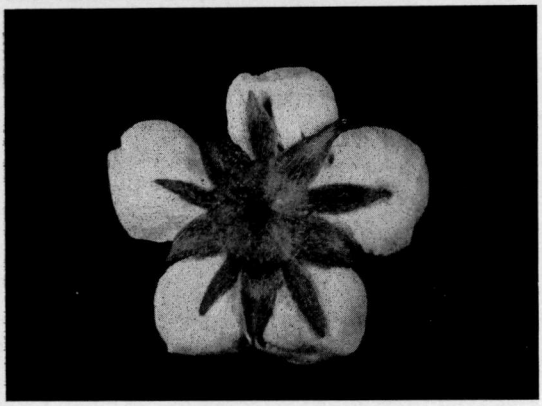
Couleur : vert à l'ombre, rosâtre à l'insolation.
Grosseur : moyenne à forte.
Position des poils : appliqués.

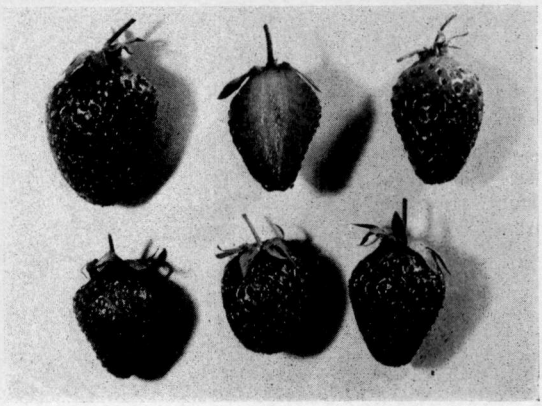
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5-6.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long ou plus long que large.
Angle de base du pétale : droit à obtus à bords rectilignes.
Grandeur respective des pièces florales : $s \leqslant S < P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage.
Caractères particuliers :
sépalules beaucoup plus fins que les sépales ;
pétales distants ;
corolle formant coupe.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne à faible.
Forme générale : fruits aînés peu différents des fruits cadets.
Cadets : biconiques, à base arrondie et sommet pointu, légèrement allongé.
Aînés : un peu plus méplats et à sommet plus en crête.
Couleur externe : rouge sang à rouge groseille.
Couleur de la chair : rouge.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : affleurants à saillants.
Position des sépales : variable.
Zone sans akènes : nulle à très importante.
Brillant du fruit : brillant.
Qualité de la chair : très ferme, parfumée, moyennement sucrée, assez acide, de saveur parfois un peu acre.
Résistance au transport : très bonne.
Caractères particuliers :
cueillette facile ;
équeutage assez difficile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété sans grand intérêt dans les conditions françaises.

TAMELLA

Synonyme :
Obtenteur : Institut d'Amélioration des Plantes horticoles (I. V. T.) Wageningen, Pays-Bas.
Origine : « Gorella » × « Talisman ».

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : tardive, voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : tardive, voisine de celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : précoce, très abondante.
Caractères particuliers :
très sensible à *Phytophthora cactorum* ;
forte dormance hivernale.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante vigoureuse, à port dressé, très touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert clair.
Brillant : assez mat.
Rapport longueur/largeur : légèrement plus long que large (1,00 à 1,20).
Angle de la base : 100° à 130°.
Forme de la base : en V ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : abondante.
Forme générale de la foliole : légère gouttière.

Caractères particuliers :

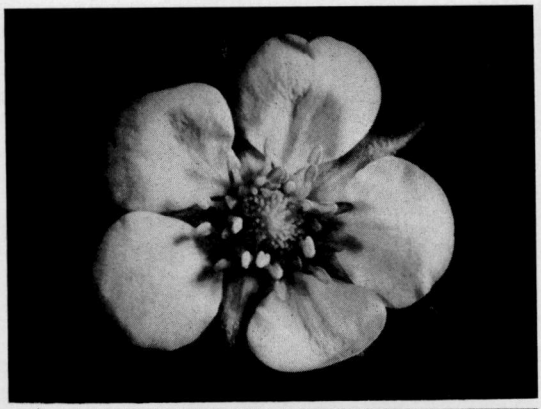
parfois plus de 3 folioles.

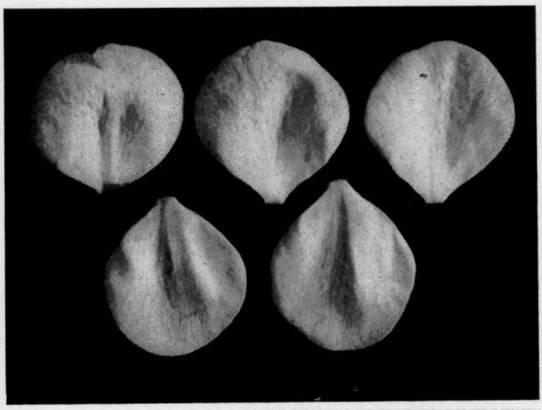
CARACTÈRES DES STOLONS :

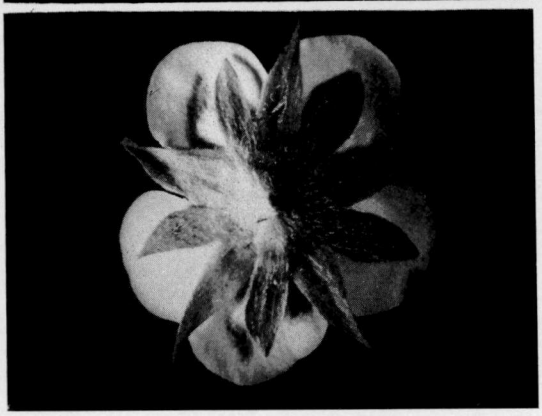
Couleur : vert à l'ombre, rouge à l'insolation.
Position des poils : appliqués.

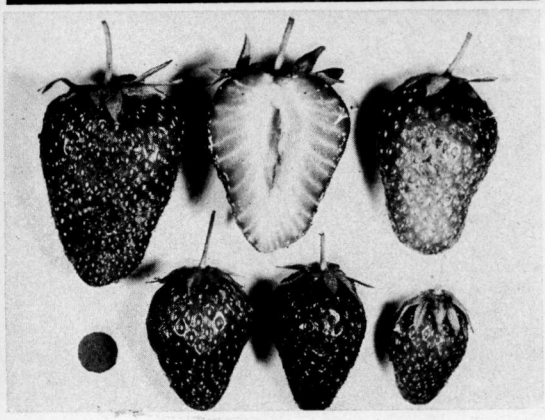
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 (7-10) 11.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 très rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long ou plus long que large.
Angle de base du pétale : droit.
Grandeur respective des pièces florales : s ⩽ S ⩽ P.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : au niveau du feuillage.
Caractères particuliers :
pétales distants ;
corolle formant coupe.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : forte à moyenne.
Forme générale : fruits aînés différents des fruits cadets.
Cadets : coniques à biconiques, à base plane ou arrondie et sommet pointu, plus longs que larges.
Aînés : très allongés, souvent partagés par un profond sillon, base en légère cuvette, sommet en crête.
Couleur externe : irrégulière, rouge sang à rouge groseille.
Couleur de la chair : rouge.
Couleur de la mèche : rouge.
Position des akènes : affleurants ou légèrement enfoncés.
Position des sépales : variable.
Zone sans akènes : nulle.
Brillant du fruit : moyennement brillant.
Qualité de la chair : chair tendre, juteuse, peu acide, sucrée, moyennement parfumée.
Résistance au transport : médiocre.
Caractères particuliers :

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété tardive, productive dans les zones à hiver suffisamment rigoureux mais à fruits trop fragiles.

TIGAÏGA

Synonyme :
Obtenteur : Dr R. Von SENGBUSH, Hambourg-Volksdorf, Allemagne fédérale.
Origine : Senga 1021 × Tennessy Beauty.

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : voisine de celle de Madame Moutôt.
Époque de maturité : légèrement antérieure à celle de Madame Moutôt.
Émission de stolons : tardive, moyennement abondante.
Caractères particuliers : sensible à l'Oïdium.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : plante très vigoureuse, touffue, à port dressé.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen.
Brillant : peu à moyennement brillant.
Rapport longueur/largeur : très légèrement plus long que large (1,00 à 1,20).
Angle de la base : 80° à 120°.
Forme de la base : en V ou intermédiaire.
Pilosité de la face supérieure : moyenne à forte.
Forme générale de la foliole : plane ou en légère gouttière.

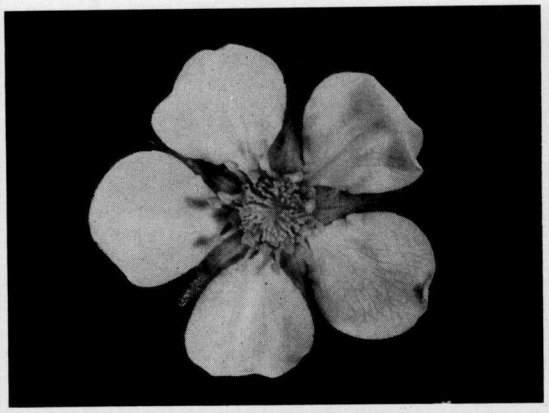
Caractères particuliers :

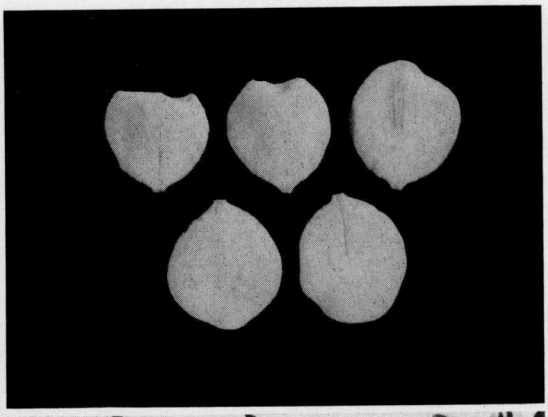
CARACTÈRES DES STOLONS :

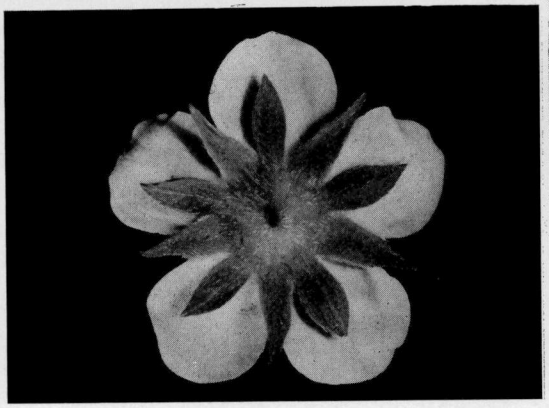
Couleur : rouge à l'insolation.
Grosseur : forte.
Position des poils : appliqués.

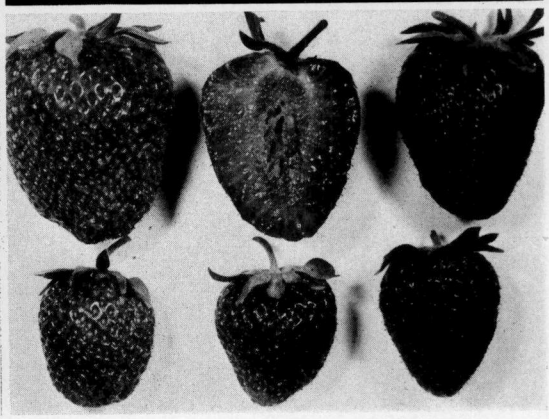
CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : (5-6) 8.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : 5 rarement 6.
Rapport longueur/largeur des pétales : aussi long ou légèrement plus long que large.
Angle de base du pétale : droit ou obtus.
Grandeur respective des pièces florales : $s = S \ll P$.
Position des poils sur le pédoncule : appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : sous le feuillage.
Caractères particuliers :
étamines souvent avortées en début de floraison.









CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : moyenne.
Forme générale : fruits aînés légèrement différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, à base arrondie et sommet de forme variable, allongés ou aussi larges que hauts.
Aînés : plus irréguliers, à base plane, à section méplate.
Couleur externe : rouge groseille sombre.
Couleur de la chair : rouge sombre.
Couleur de la mèche : rouge sombre.
Position des akènes : légèrement enfoncés ou affleurants.
Position des sépales : appliqués à tangents.
Zone sans akènes : nulle ou faible.
Brillant du fruit : brillant.
Qualité de la chair : chair très ferme, peu parfumée, sucrée, légèrement acide, de saveur médiocre.
Résistance au transport : très bonne.
Caractères particuliers :
cueillette difficile ;
équeutage moyennement facile ;
fruits très aptes à la surgélation.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété de pleine saison, productive, intéressante pour l'industrie de transformation, mais des accidents de fécondation réduisent parfois notablement le rendement.

TIOGA

Synonyme :
Obtenteur : R. S. BRINGHURST et V. VOTH, Station d'Expérimentation agricole, Davis, Californie, U. S. A.
Origine : croisements complexes à partir des variétés « Blakemore », « Nich Ohmer », « Narcissa », « Sierra » et « Lassen » (1955).

CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

Époque de floraison : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Époque de maturité : entre celle de « Surprise des Halles » et celle de « Madame Moutôt ».
Émission de stolons : moyennement précoce, abondante.
Caractères particuliers :
faible dormance ;
feuillage légèrement sensible à l'Oïdium ;
feuillage sensible à *Mycosphaerella fragariae* ;
feuillage sensible à la chlorose ;
sensible au Verticillium.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DU FEUILLAGE ET DES HAMPES FLORALES

ASPECT GÉNÉRAL DE LA PLANTE : port assez dressé, plante peu à moyennement touffue.

CARACTÈRES DE LA FEUILLE :

Pétiole :

Importance de la pilosité : moyenne à forte.
Position des poils : horizontaux.

Limbe :

Couleur : vert moyen à vert clair.
Brillant : moyennement à très brillant.
Rapport longueur/largeur : très légèrement plus long que large (1,00 à 1,15).
Angle de la base : 90° à 120°.
Forme de la base : intermédiaire ou en V.
Pilosité de la face supérieure : faible à très faible.
Forme générale de la foliole : plane.

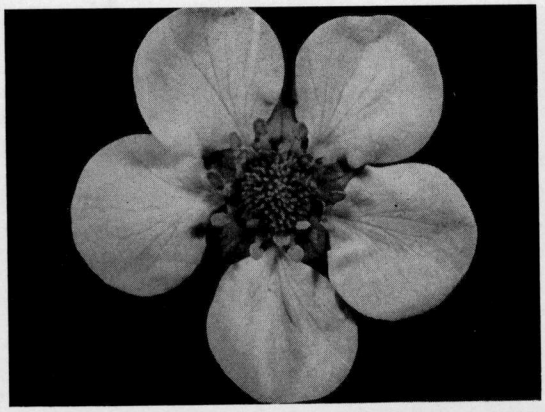
Caractères particuliers :

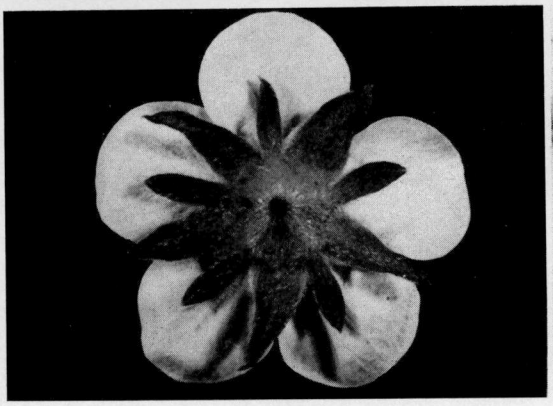
CARACTÈRES DES STOLONS :

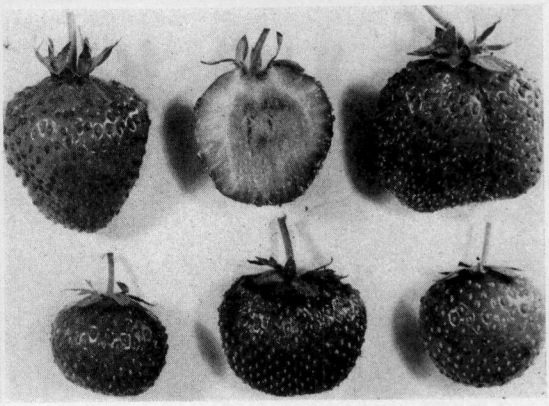
Couleur : vert à l'ombre et à l'insolation.
Grosseur : moyenne à forte.
Position des poils : appliqués.

CARACTÈRES DE LA FLEUR :

Étamines : présentes.
Nombre de pétales des fleurs aînées : 5 (6-7) 8.
Nombre de pétales des fleurs cadettes : (5) 6.
Rapport/largeur des pétales : aussi long que large, ou plus large que long.
Angle de base du pétale : obtus à plat, à bords arrondis.
Grandeur respective des pièces florales : s < S < P.
Position des poils sur le pédoncule : intermédiaires à appliqués.
Position des fleurs par rapport au feuillage : variable.
Caractères particuliers :
étamines très souvent avortées au début du printemps ;
sépalules elliptiques bien différents des sépales larges et triangulaires ;
pétales se chevauchant.







CARACTÈRES DU FRUIT

Grosseur : fruits aînés assez gros, fruits cadets moyens.
Forme générale : fruits aînés assez différents des fruits cadets.
Cadets : réguliers, à base plane ou arrondie et sommet arrondi, généralement plus larges que hauts, méplats au sommet.
Aînés : souvent irréguliers, à base plane, sommet en crête, généralement aussi larges que hauts, ou plus larges que hauts.
Couleur externe : rouge groseille.
Couleur de la chair : rouge groseille, liseré blanc autour de la mèche.
Couleur de la mèche : rouge clair.
Position des akènes : affleurants ou légèrement enfoncés.
Position des sépales : tangents à redressés.
Zone sans akènes : nulle ou légère.
Brillant du fruit : très brillant.
Qualité de la chair : chair ferme, peu juteuse, peu parfumée, sucrée, moyennement acide.
Résistance au transport : très bonne.
Caractères particuliers :
équeutage moyennement facile.

IMPORTANCE — INTÉRÊT

Variété de précocité moyenne, productive dans les zones à hiver peu rigoureux. Fruits de bonne conservation mais de saveur assez médiocre.

LISTE DES VARIÉTÉS DE FRAISIERS DÉCRITES DANS LES ANNALES DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES

Les variétés, classées par ordre alphabétique sont suivies :

— d'un numéro de référence au volume dans lequel elles sont décrites :

(1) J. O. Brossier. Variétés de fraisiers non remontantes inscrites au Catalogue des espèces et variétés. Leur détermination et leur description. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, n° hors série. Vol. 12, 1962.

(2) G. Risser. Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, numéro hors série, Vol. 13, 1963.

(3) G. Risser, Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, numéro hors série I, Vol. 16, 1966.

(4) G. Risser, Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, numéro hors série, Vol. 18, 1968.

(5) G. Risser. Description de quelques variétés de fraisiers. *Annales de l'Amélioration des Plantes*, Vol. 25 (4), 1975.

— de leur situation au Catalogue des espèces et variétés de plantes cultivées. Seules peuvent, en effet, être commercialisées en France les variétés inscrites à ce Catalogue qui comprend 2 classes ainsi définies :

Classe I : variété de grand intérêt cultural servant de base à la production fruitière,

Classe II : autres variétés.

Les variétés sont inscrites au Catalogue pour une durée de 10 ans et peuvent être réinscrites pour des périodes successives de 5 ans.

Variétés	Description	Situation au Catalogue		
« Abondance »	2	Radiation	1971	
« Aliso »	5	Inscription	1973	Classe II
« Appelever »	2	Réinscription	1973	Classe II
« Auchincruive Climax »	1	Radiation	1970	
« Belle Bourguignonne »	1	Radiation	1970	
« Belle et Bonne »	5	Inscription	1968	Classe II
« Belrubi »	5	Inscription	1973	Classe II
« Bemanil »	5	Inscription	1971	Classe II
« Calebasse »	2	Radiation	1971	
« Cambridge early pine »	2	Radiation	1972	
« Cambridge favourite »	1	Réinscription	1973	Classe I
« Cambridge prizewinner »	3	Radiation	1972	
« Cambridge rearguard »	3	Radiation	1972	
« Cambridge vigour »	3	Radiation	1972	
« Catskill »	3	Radiation	1970	
« Chantal »	4	Radiation	1972	
« Délicieuse »	1	Radiation	1970	
« Delrit (ex. « Succès ») »	3	Inscription	1971	
« Docteur Morère »	1	Radiation	1970	
« Domanil »	5	Inscription	1971	Classe II
« Dulcita »	5	Inscription	1973	Classe II
« Early Cambridge »	1	Radiation	1970	
« Elista »	4	Inscription	1971	Classe II
« Empereur Nicolas »	1	Radiation	1970	
« Empire »	4	Inscription	1973	Classe II
« Fanil »	5	Inscription	1973	Classe II
« Fertilité »	1	Radiation	1972	
« Floride 90 »	5	Inscription	1973	Classe II
« Freja »	4	Radiation	1970	
« Fresno »	4	Inscription	1973	Classe II
« Fructana »	5	Inscription	1973	Classe II
« Gabriel d'Arbonville »	3	Radiation	1971	
« Géante de Messagé »	3	Radiation	1971	
« Géant Framboisé »	4	Radiation	1972	
« Général de Gaulle »	1	Radiation	1972	
« Général Leclerc »	1	Radiation	1970	
« Gento »	5	Inscription	1971	Classe I
« Gigana »	4	Inscription	1968	Classe II
« Glasa »	3	Radiation	1974	
« Gorella »	4	Inscription	1968	Classe II
« Grande »	5	Inscription	1971	Classe II
« Guardsman »	3	Radiation	1972	
« Hâtive de Caen »	1	Radiation	1970	
« Hercule »	1	Radiation	1972	
« Huxlev »	1	Radiation	1972	
« Indra »	1	Radiation	1970	
« Inépuisable »	2	Radiation	1971	
« Inga »	1	Radiation	1970	
« Ladette »	1	Radiation	1972	

Variétés	Description	Situation au Catalogue		
« La Messagère »	1	Radiation	1970	
« Lassen »	4	Inscription	1973	Classe II
« Libération d'Orléans »	2	Réinscription	1972	Classe II
« Litessa »	5	Inscription	1973	Classe II
« Louis Gauthier »	1	Réinscription	1972	Classe II
« Lunick »	4	Radiation	1973	
« Macherauch dauerernte »	4	Inscription	1971	
« Madame Chaverot »	4	Radiation	1972	
« Madame Lefebvre »	1	Radiation	1970	
« Madame J. Leroy Ladurie »	1	Radiation	1970	
« Madame Moutôt »	1	Inscription	1965	Classe II
« Madame Raymond Poincaré »	3	Radiation	1970	
« Major »	2	Radiation	1973	
« Ma préférée »	1	Radiation	1970	
« Marie France »	2	Inscription	1968	Classe II
« Marieva »	3	Inscription	1971	Classe II
« Marquita »	3	Radiation	1970	
« Merton dawn »	5	Inscription	1973	Classe II
« Merton Princess »	1	Inscription	1965	Classe II
« Mirifica »	4	Inscription	1965	Classe II
« Mount Everest »	3	Inscription	1971	Classe II
« Muscade »	1	Radiation	1970	
« Ostara »	5	Inscription	1973	Classe II
« Pantagruella »	5	Inscription	1973	Classe II
« Perle de Prague »	1	Radiation	1970	
« Perle rose »	2	Radiation	1971	
« Pocahontas »	1	Réinscription	1973	
« Précoce musquée »	1	Radiation	1970	
« Precosa »	3	Inscription	1965	Classe II
« Profusion »	3	Réinscription	1973	Classe II
« Redcoat »	3	Radiation	1970	
« Redgauntlet »	3	Inscription	1969	Classe I
« Régal »	1	Radiation	1970	
« Régina »	1	Inscription	1965	Classe II
« Reine des Neiges »	3	Radiation	1972	
« Reine des précoces »	1	Réinscription	1973	Classe II
« Reine Louise »	1	Radiation	1970	
« Revada »	4	Inscription	1971	Classe II
« Robinson »	1	Inscription	1965	Classe II
« Roger Messagé »	3	Radiation	1970	
« Royal Sovereign »	1	Radiation	1970	
« Royale de Carpentras »	1	Radiation	1972	
« Saint Claude »	2	Réinscription	1973	Classe II
« Saint Fiacre »	2	Inscription	1965	Classe II
« Saint Jean »	2	Inscription	1965	Classe II
« Sannier »	1	Radiation	1972	
« Sans pareille »	4	Radiation	1974	
« Sans rivale »	2	Réinscription	1973	Classe I
« Sanvir »	2	Radiation	1972	
« Seducta »	5	Inscription	1971	Classe II
« Sénateur Boissel »	1	Radiation	1970	
« Sengana »	1	Inscription	1968	Classe II
« Shasta »	5	Inscription	1968	Classe II

Variétés	Description	Situation au Catalogue		
« Solana »	4	Inscription	1973	Classe II
« Souvenir de Charles Machiroux »	1	Réinscription	1973	Classe II
« Souvenir de Nungesser »	1	Radiation	1970	
« Sparkle »	1	Radiation	1970	
« Superbe remontante Delbard »	5	Inscription	1973	Classe II
« Supermonstrueuse hâtive »	3	Radiation	1973	
« Super Simmen »	4	Inscription	1965	Classe II
« Surecrop »	5	Inscription	1973	Classe II
« Surprise des Halles »	1	Réinscription	1973	Classe I
« Surprise du Vaucluse »	1	Radiation	1972	
« Surproduction »	3	Radiation	1970	
« Talisman »	1	Réinscription	1973	Classe II
« Tamella »	5	Inscription	1973	Classe II
« Tardive de Léopold »	1	Radiation	1972	
« Templar »	4	Radiation	1976	
« Temple »	1	Radiation	1970	
« Tigaïga »	5	Inscription	1973	Classe II
« Tioga »	5	Inscription	1973	Classe II
« Torrey »	4	Inscription	1973	Classe II
« Triomphe »	3	Radiation	1970	
« Triomphe de Tihange »	2	Radiation	1973	
« Triomphe de Tihange fausse »	2	Jamais inscrite		
« Trisca »	4	Inscription	1971	Classe II
« Vicomtesse Héricart de Thury »	1	Radiation	1972	
« Ville de Caen »	1	Radiation	1970	
« Ville de Paris »	1	Radiation	1970	
« Vola »	4	Inscription	1971	Classe II
« Voltaire »	1	Radiation	1970	
« Wädenswill 1 »	1	Radiation	1970	
« Wädenswill 3 »	1	Radiation	1970	
Wädenswill 4 »	1	Radiation	1970	
« Ydun »	1	Radiation	1972	

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4).

REMERCIEMENTS

Les articles parus dans le volume de 1975 des *Annales de l'Amélioration des Plantes* ont été examinés, au préalable, chacun par deux lecteurs.

Nous remercions ici ceux qui ont ainsi contribué de manière efficace à la publication de notre revue.

Hubert Bannerot
Éric Berninger
Ernest Boesiger
Marc Bonnet-Masimbert
Christian Brian
Marie-Thérèse Chesnaux
Patrice Crossa-Raynaud
Yves Demarly
Jean-Pierre Doazan
Paul Dommergues
Claire Doré
Gérard Doussinault
René Écochard
Pierre Feillet
Jean Guern
Pierre Jacquard
Eugène Jolivet
Bernard Jouan
Henri Laterrot
Patrice Leclercq
Pierre Madec
René Marie
Jacqueline Philouze
Charles Poisson
Roger Pouget
Max Rives
Michel Rousset
Bertrand Schweisguth
Michel Simon
Felicity Vear

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4).

TABLE DES MATIÈRES DE L'ANNÉE

Anne-Marie AUBRY, P. DUTUIT, H. THIELLEMENT, A. BERVILLÉ. — Propagation végétative de la Féverole (*Vicia faba*) à partir de fragments de tiges 225

Ph. AURIAU, P. PLUCHARD, B. MASSERET. — Recherches sur la vigueur hybride chez le Blé. I. — Résultats d'essais réalisés en 1971-72 et 1972-73..... 177

J. C. AUTRAN, A. BOURDET. — L'identification des variétés de blé : établissement d'un tableau général de détermination fondé sur le diagramme électrophorétique des gliadines du grain 277

C. BALDY. — Importance de l'extinction de l'énergie lumineuse pour l'évolution des relations mutuelles de peuplements intraspécifiques de plantes fourragères..... 25

R. BERNARD, E. GERMAIN. — Analyse du mode d'action de porte-greffes vigoureux : cas des hybrides Amandier × Pêcher, porte-greffes du Pêcher 321

Claude BIGOT. — Multiplication végétative de *Gloxinia hybrida* à partir d'organes cultivés *in vitro* 337

L. BLONDEL. — Action comparée des gibbérellines et de l'incision annulaire sur la fructification du Clémentinier en Corse..... 85

A. BONNET. — Introduction et utilisation d'une stérilité mâle cytoplasmique dans des variétés précoces européennes de Radis, *Raphanus sativus* L... 381

G. BREUILS, E. POCHARD. — Essai de fabrication de l'hybride de Piment « Lamuyo-INRA » avec utilisation d'une stérilité mâle génique (*ms 509*) 399

Y. DEMARLY. — Considérations théoriques sur la concurrence chez les végétaux 65

Claire DORÉ. — La multiplication clonale de l'Asperge (*Asparagus officinalis* L.) par culture *in vitro* : son utilisation en sélection..... 201

M. DURON, C. BRIAN. — Mise en évidence de substances analogues aux gibbérellines et d'inhibiteurs chez le Pommier (*Malus pumila*). I. — Méthodologie..... 97

M. DURON, C. BRIAN. — Mise en évidence de substances analogues aux gibbérellines et d'inhibiteurs chez le Pommier (*Malus pumila*). II. — Application à l'étude de quelques génotypes porte-greffes et variétaux..... 113

A. GALLAIS. — Sur quelques aspects de la compétition en amélioration des plantes 51

A. GALLAIS. — Prévision de la vigueur et sélection des parents d'une variété synthétique 233

B. GODON. — Détermination aux derniers stades de la sélection de la valeur d'utilisation des blés tendres dans les industries de cuisson..... 411

V. GRIGORIAN. — Étude de l'influence de la variété pollinisatrice sur la dormance des graines de l'Amandier (*Prunus amygdalus* BATSCH.). Relation avec la dormance des bourgeons 371
P. JACQUARD. — Concurrence intraspécifique et potentialités de rendement 3
H. LATERROT. — Sélection pour la résistance au Mildiou, *Phytophthora infestans* MONT., DE BARY chez la Tomate 129
R. MONET, G. SALESSES. — Un nouveau mutant de nanisme chez le Pêcher.. 353
P. ROTILI, L. ZANNONE. — Principaux aspects d'une méthode de sélection de la Luzerne basée sur des dispositifs qui utilisent la concurrence entre les plantes 29
Georgette RISSER. — Description de quelques variétés de Fraisiers..... 429
Indra Sen SINGH. — Effets de la température et du niveau floral sur la fertilité pollinique chez le Pétunia 365
Indra Sen SINGH. — Induced pollen sterility in Petunia. Mode of inheritance and tapetal behavior. (*Stérilité pollinique chez le Pétunia. Modalités héréditaires et comportement du tapis*) 303
M. TROTTET, Françoise DOSBA, G. DOUSSINAULT. — Conséquences d'une attaque de *Septoria nodorum* (BERK.) sur la formation du grain chez *Triticum æstivum* (L.) et chez *Aegilops ventricosa* (TAUSCH.). Incidences en sélection 265
R. WAGNER. — Amélioration génétique de la Vigne 151

Informations 361

CONTENTS OF THE YEAR

Anne-Marie AUBRY, P. DUTUIT, H. THIELLEMENT, A. BERVILLÉ. — Vegetative propagation of Field Bean (*Vicia faba*) from the nodes of the stem.. 225
Ph. AURIAU, P. PLUCHARD, B. MASSERET. — Research on hybrid vigor in the Wheat plant. I. — Result of 1971-1972 and 1972-1973 trials..... 177
J. C. AUTRAN, A. BOURDET. — The identification of wheat varieties : the drawing up of a general table of determination based on the electrophoretic diagram of grain gliadins 277
C. BALDY. — The importance of the spread of light energy for the evolution of mutual relations between intraspecific stands of fodder plants..... 25
R. BERNHARD, E. GERMAIN. — Analysis of the effects of vigourous rootstocks illustrated by the case of Almond × Peach hybrids as Peach rootstocks 321
Claude BIGOT. — *In vitro* organ culture of *Gloxinia hybrida* as a means of vegetative propagation 337
L. BLONDEL. — Compared action of gibberellins and annular incision on the fructification of the Clementine in Corsica..... 85
A. BONNET. — Introduction and utilization of a cytoplasmic male sterility in early european varieties of Radish, *Raphanus sativus* L..... 381
G. BREUILS, E. POCHARD. — Hybrid seed production in the Pepper « Lamuyo-INRA » with the male-sterile mutant *ms 509* 399

Y. DEMARLY. — Theoretical considerations on competition in plants..... 65
Claire DORÉ. — Clonal multiplication of Asparagus through *in vitro* culture : its use in breeding 201
M. DURON, C. BRIAN. — Determination of substances similar to gibberellins and inhibitors in the Apple tree (*Malus pumila*) I. — Methodology.... 97
M. DURON, C. BRIAN. — Determination of substances similar to gibberellins and inhibitors in the Apple tree (*Malus pumila*). II. — The study of some rootstock and varietal genotypes..... 113
A. GALLAIS. — Certain aspects of competition in plant breeding..... 51
A. GALLAIS. — Prediction of vigour and choice of parents for a synthetic variety 233
B. GODON. — Determination, at the last stages of selection, of the utilization-value of soft wheats in the baking industries..... 411
V. GRIGORIAN. — Study of the effect of the pollinator variety on the dormancy of Almond-tree seeds (*Prunus amygdalus* BATSCH.). Connection with bud dormancy 373
P. JACQUARD. — Intraspecific competition and potentialities of yield..... 3
H. LATERROT. — Selection for the resistance to *Phytophthora infestans* MONT., DE BARY in Tomato..... 129
R. MONET, G. SALESSES. — A new mutant for dwarfing in Peach..... 353
P. ROTILI, L. ZANNONE. — The main problems concerning a Lucerne breeding method based on the interplant competition..... 29
Georgette RISSER. — Description of some varieties of Strawberry..... 429
Indra Sen SINGH. — Effect of temperature and flower position on pollen fertility of Petunia 365
Indra Sen SINGH. — Induced pollen sterility in Petunia. Mode of inheritance and tapetal behavior 303
M. TROTTET, Françoise DOSBA, G. DOUSSINAULT. — Results of a *Septoria nodorum* (BERK.) attack on grain formation in *Triticum aestivum* (L.) and *Aegilops ventricosa* (TAUSCH.). Selection incidences..... 265
R. WAGNER. — Genetic breeding in Vine 151

Informations 361

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Le manuscrit doit être dactylographié sur papier format 21 × 29,7, avec un double interligne, au recto seulement. Chaque page sera numérotée et des feuilles *séparées* seront utilisées pour les références bibliographiques, les tableaux, les légendes des figures et graphiques, etc.

Au début de chaque mémoire, on indiquera : — *le titre du mémoire ;* il ne devra pas comporter d'abréviations ni de formules chimiques (sauf pour les isotopes) ; — *le nom des auteurs*, précédé des initiales du prénom pour les hommes, du prénom complet pour les femmes ; — *le nom des techniciens* ayant collaboré à l'étude relatée, précédé de la mention : avec la collaboration technique de... ; *le nom de l'établissement*, dans lequel ont été effectuées les recherches et son adresse.

Les mémoires seront rédigés, autant que possible, d'après le plan ci-dessous :
a) *résumé* (250 mots max.) suffisamment précis pour que sa lecture renseigne sur la nature du travail et son importance ; b) *introduction* dans laquelle on indique l'objet des recherches entreprises en relation avec les travaux déjà effectués dans le domaine ; c) *techniques expérimentales et matériel utilisé*, en donnant, sous une forme concise, tous les détails nécessaires pour que le lecteur puisse répéter les expériences ; d) *résultats*, à présenter de la manière la plus brève possible ; e) *discussion* et *conclusion ;* f) *titre et résumé* en anglais ou destiné à être traduit en anglais comportant une analyse *complète* de l'article ; g) *remerciements* pour les collaborations, les fonds, les dons... ; h) *références bibliographiques*.

Les travaux originaux en anglais doivent présenter la même composition que les mémoires rédigés en français, mais ils comportent obligatoirement un résumé français *très complet*. Les figures, graphiques, tableaux et photographies seront sous-titrés en français.

Pour les autres documents (notes, mises au point, revues, rapports, etc.), l'auteur devra suivre un plan logique et le mettre en évidence par une titration appropriée.

Les références bibliographiques doivent être citées dans le texte de la manière suivante : (Dupont et Duval, 1954). Lorsque la référence comporte plus de trois auteurs, seul le premier sera mentionné, suivi de *et al*. A la fin de l'article, les références constituant la bibliographie doivent être citées par ordre alphabétique des noms d'auteurs, et par ordre de dates pour un même auteur.

Pour les articles : le (s) nom (s) de (s) auteur (s) suivi (s) des initiales du (des) prénom (s) ; la date de parution de l'article ; le titre de l'article (dans la langue originale pour l'allemand, l'anglais, l'italien, l'espagnol et en français dans tous les autres cas, avec indication entre parenthèses de la langue d'origine, sauf si l'auteur étranger a sous-titré dans l'une des quatre langues mentionnées) : le titre du périodique en abrégé, selon la *World List of Scientific Periodicals*, ou le *Bulletin Signalétique du C. N. R. S. ;* le volume, la première et la dernière page de l'article.

Pour les ouvrages : le nom de l'auteur avec les initiales du prénom ; la date de l'édition ; le titre complet de l'ouvrage dans la langue originale, sans abréviations (pour les langues utilisant des alphabets autres que l'alphabet latin, la traduction du titre sera donnée entre parenthèses, avec mention de la langue d'origine) ; le volume ; la première et la dernière page du paragraphe se rapportant aux résultats discutés, et, si l'on cite l'ouvrage en entier, le nombre de volumes et le nombre total de pages ; le numéro de l'édition s'il y en a plusieurs ; le nom de l'éditeur ; le lieu de l'édition. Si l'ouvrage est collectif, on indiquera en plus le nom de l'auteur du chapitre cité, le nom des rédacteurs principaux, précédé de la mention « in », le titre de l'ouvrage.

La mention de « communications personnelles » ou « données non publiées » etc. doit être faite entre parenthèses. Lorsque l'auteur a relevé une référence dans une revue d'« Abstracts », le mentionner à la fin de la référence, entre parenthèses.

Les tableaux, dessins, graphiques, cartes, photographies, doivent être fournis à part. Les tableaux et figures doivent faire l'objet de deux numérotations distinctes, en chiffres arabes l'une et l'autre.

Les auteurs peuvent disposer leurs tableaux soit dans le sens de la largeur de la revue, soit dans le sens de la longueur. Dans le sens de la largeur, le total des signes et des espaces disponibles est de 100. Dans le sens de la longueur, il est de 155. Les tableaux en longueur, c'est-à-dire ceux pouvant disposer de 155 signes, ne seront admis que s'ils comprennent plus de 8 lignes de chiffres, de manière qu'une page entière de la revue ne soit pas occupée par un tableau très long et très étroit. Les graphiques ne doivent pas faire double emploi avec les tableaux.

Les légendes et les énoncés des graphiques et dessins doivent être dactylographiés sur une même feuille séparée et porter les numéros des figures.

Les graphiques, schémas, cartes, dessins d'appareils seront envoyés soit *à l'état définitif* soit *à l'état de projets*, leur exécution définitive étant confiée au Bureau de Dessin de l'I. N. R. A. Seules deux réductions à l'impression sont admises : *soit* × 0,5, *soit* × 0,25.

Il est rappelé que le format utile des *Annales* est : 12,5 × 19 cm ; ces dimensions ne doivent pas être dépassées.

Photographies : Il est recommandé de fournir des épreuves bien contrastées sur papier blanc, et de préférence en format 9 × 12. Si les photographies doivent être associées pour constituer des planches, on adoptera les normes suivantes : 2 photos : 9 × 12 ; 4 photos : 9 × 5,5 ; 6 photos : 5,5 × 5,5. Dans ce cas, chaque photo devra porter un numéro en chiffres arabes visible après clichage.

Les légendes des photographies doivent être dactylographiées sur une même feuille séparée et porter les numéros des figures.

Il est demandé d'indiquer sur le manuscrit, dans la marge, en regard du texte, l'emplacement souhaité des tableaux et figures.

Envoi du manuscrit : M. Rives ; 11, rue Jean-Nicot 75007 Paris, France. On demande deux exemplaires.

Correction des épreuves : les épreuves que les auteurs recevront à corriger sont à retourner, après correction, à cette même adresse.

Le Directeur de la publication : M.-L. CAGNAC

Imprimerie Bussière à Saint-Amand (Cher), France. — 9-1975

Dépôt légal : 3e trimestre 1975. N° d'impression : 1190

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

PÉRIODIQUES

TARIF DES ABONNEMENTS POUR 1975	France	Étranger	Le N°
ANNALES AGRONOMIQUES, 6 nos par an	225 F	246 F	45 F
ANNALES DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES, 4 nos par an	175 F	194 F	55 F
ANNALES DE PHYTOPATHOLOGIE, 4 nos par an	200 F	220 F	70 F
ANNALES DE ZOOLOGIE-ÉCOLOGIE ANIMALE, 4 nos par an	200 F	220 F	70 F
ANNALES DE ZOOTECHNIE, 4 nos par an	200 F	220 F	70 F
ANNALES DE TECHNOLOGIE AGRICOLE, 4 nos par an	175 F	194 F	55 F
ANNALES DE BIOLOGIE ANIMALE, BIOCHIMIE, BIOPHYSIQUE 4 nos par an	225 F	246 F	75 F
ANNALES DES SCIENCES FORESTIÈRES, 4 nos par an	175 F	194 F	55 F
ANNALES DE GÉNÉTIQUE ET DE SÉLECTION ANIMALE, 4 nos par an.	200 F	220 F	70 F
ANNALES DE RECHERCHES VÉTÉRINAIRES, 4 nos par an	200 F	220 F	70 F
ANNALES D'HYDROBIOLOGIE, 2 nos par an	105 F	116 F	70 F

APIDOLOGIE, 4 nos par an — Abonnement : France : 50 F
Étranger sauf R. F. A. : 60 F
— Le numéro : France : 15 F
Étranger sauf R. F. A. : 20 F

DERNIERS OUVRAGES PARUS

Carte pédologique de France au 1/100 000. Toulon-P 23 et notice explicative, par **J. Portier.**
107 p. et une carte, 1974 ..... **53,50 F**

Journées d'information sur l'alimentation azotée des animaux, Paris, 21-22 novembre 1973.
141 p., 1974 ..... **25,00 F**

L'I. N. R. A. au service des Industries agricoles et alimentaires. Inventaire des Recherches.
266 p., 1974 ..... **35,00 F**

Symposium international sur la conservation des grains récoltés humides, Paris, 5-10 mars 1973.
762 p., 1973 ..... **150,00 F**

Le Pois. Étude génétique des caractères, classification, caractéristiques variétales portant sur les variétés inscrites au catalogue officiel français, par **R. Cousin.**
111 p. et 140 fiches, 1974 ..... **150,00 F**

Contribution à l'étude de la Faune de France. Systématique de la tribu des Scymnini (Coccinellidae), par **J. M. Gourreau.**
223 p., 1974 ..... **85,00 F**

Les arbres et arbrisseaux acclimatés en région méditerranéenne française. Catalogue commenté, par **P. Augé, P. Allemand, R. Hamès.**
144 p., 1973 ..... **58,85 F**

Colloque sur l'ovogenèse et la folliculogenèse, Nouzilly, 14-16 déc. 1972.
258 p., 1973 ..... **120,00 F**

Protoplastes et fusion de cellules somatiques végétales, Versailles, 11-15 septembre 1972. Coédition I. N. R. A. - C. N. R. S.
549 p., 1973 ..... **160,50 F**

Recherches acridiennes à Madagascar.
262 p., 1972 ..... **80,00 F**

IVe Conférence du groupe international d'étude des virus et des maladies à virus de la vigne, Colmar 16-18 juin 1970.
211 p., 1972 ..... **60,00 F**

Lombriciens de France, Écologie et Systématique par **M.-B. Bouché.**
671 p., 1972 ..... **150,00 F**

IIIe Conférence du Groupe consultatif des Statisticiens forestiers, Jouy en Josas, 7-11 septembre 1970.
332 p., 1972 ..... **139,75 F**

Symposium international sur le soufre en Agriculture. Versailles, 3-4 décembre 1970.
412 p., 1972 ..... **50,00 F**

Les demandes d'abonnements et les commandes doivent être adressées au Service des Publications de l'Institut national de la Recherche agronomique, route de Saint-Cyr, 78000 Versailles.
Règlement : par chèque bancaire à l'ordre du Régisseur des Publications de l'I N. R. A., par virement postal à son compte courant : 9064-43 Paris, sans mentionner d'adresse, ou par bons U. N. E. S. C. O.
Les demandes peuvent être souscrites également par l'intermédiaire des libraires dans les conditions habituelles.
A Paris, bureau de vente: 11, rue Jean-Nicot.

Ann. Amélior. Plantes, 1975, **25** (4).

TABLE DES MATIÈRES

Indra Sen SINGH. — Effets de la température et du niveau floral sur la fertilité pollinique chez le Pétunia 365

V. GRIGORIAN. — Étude de l'influence de la variété pollinisatrice sur la dormance des graines de l'Amandier (*Prunus amygdalus* BATSCH.). Relation avec la dormance des bourgeons 371

A. BONNET. — Introduction et utilisation d'une stérilité mâle cytoplasmique dans des variétés précoces européennes de Radis, *Raphanus sativus* L. 381

G. BREUILS et E. POCHARD. — Essai de fabrication de l'hybride de Piment « Lamuyo-INRA » avec utilisation d'une stérilité mâle génique (*ms 509*) 399

B. GODON. — Détermination aux derniers stades de la sélection de la valeur d'utilisation des blés tendres dans les industries de cuisson 411

Georgette RISSER. — Description de quelques variétés de Fraisiers 429

CONTENTS

Indra Sen SINGH. — Effect of temperature and flower position on pollen fertility of Petunia. 365

V. GRIGORIAN. — Study of the effect of the pollinator variety on the dormancy of Almond-tree seeds (*Prunus amygdalus* BATSCH.). Connection with bud dormancy 371

A. BONNET. — Introduction and utilization of a cytoplasmic male sterility in early european varieties of Radish, *Raphanus sativus* L. 381

G. BREUILS, E. POCHARD. — Hybrid seed production in the Pepper « Lamuyo-INRA » with the male-sterile mutant *ms 509* 399

B. GODON. — Determination, at the last stages of selection, of the utilization-value of soft wheats in the baking industries 411

Georgette RISSER. — Description of some varieties of Strawberry 429

Les Annales de l'Amélioration des Plantes figurent dans Current Contents

I. N. 5. 036. 042. 5